AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE DES ESSENCES RÉSINEUSES AU QUÉBEC RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

Par

LE COMITÉ D'AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE DES ARBRES FORESTIERS DU QUÉBEC

Canada

Québec

AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE DES ESSENCES RÉSINEUSES AU QUÉBEC: RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

par

LE COMITÉ D'AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE DES ARBRES FORESTIERS DU QUÉBEC

ÉDITÉ PAR: ARMAND CORRIVEAU, *Ph.D.*
ET GILLES VALLÉE, Ing.f., D. Ing.

Environnement Canada
Service canadien des Forêts
Centre de recherches
forestières des Laurentides

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources
Service de la recherche
(Terres et Forêts)

1983

Des exemplaires gratuits sont disponibles sur demande au:

Ministère de l'Énergie et des Ressources
Service de la recherche
(Terres et Forêts)
2700, rue Einstein
Sainte-Foy (Québec)
G1P 3W8

ou au:

Centre de recherches forestières des Laurentides
Service canadien des Forêts
Environnement Canada
C.P. 3800
1080, route du Vallon
Sainte-Foy (Québec)
G1V 4C7

ISBN 2-550-10550-8

Dépôt légal

Bibliothèque nationale du Québec

AVANT-PROPOS

Le présent rapport découle de quatre rencontres entre les représentants du Service de la recherche (Terres et Forêts) et du Service des pépinières et reboisements du ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec d'une part, et du Centre de recherches forestières des Laurentides du Service Canadien des forêts d'autre part. Il fait suite à une réunion des administrateurs du M.E.R. et du S.C.F. qui a eu lieu le 6 novembre 1981, pour discuter du programme d'amélioration génétique au Québec proposé par monsieur Yves Lamontagne.

Lors de cette rencontre il a été décidé que messieurs Armand Corriveau, Yves Lamontagne et Gilles Vallée (a) feraient le point sur les résultats de la recherche pouvant être utiles aux reboisements et au programme de réalisation des vergers à graines et (b) proposeraient les recherches à effectuer en relation avec ce programme.

Les résultats, les stratégies de recherche et les recommandations par espèce qui apparaissent dans ce rapport ont été élaborés grâce à la participation des membres du Comité d'amélioration génétique des arbres forestiers (C.A.G.A.F.). Ces personnes sont:

- Roger Beaudoin, ing.f., M.Sc., responsable des recherches sur l'amélioration génétique du pin gris et du pin sylvestre au Service de la recherche, M.E.R.;

- Jean Beaulieu, ing.f., M.Sc., responsable du traitement informatique des données biologiques et chargé de recherches en génétique biométrique au Centre de recherches forestières des Laurentides;

- Armand Corriveau, *Ph.D.*, chef du projet sur la génétique et l'amélioration des arbres au Centre de recherches forestières des Laurentides, S.C.F., responsable des recherches sur la génétique et l'amélioration de l'épinette blanche et de l'épinette de Norvège (en collaboration avec le Service de la recherche du M.E.R.), ainsi que du pin blanc;

- Gaétan Daoust, ing.f., responsable de recherches sur la multiplication végétative des résineux et chargé du transfert du matériel ligneux amélioré aux utilisateurs au Centre de recherches forestières des Laurentides;

- Yves Lamontagne, ing.f., M.Sc., responsable de la Division des semences et de l'amélioration au Service des pépinières et du reboisement, M.E.R.;

- Ante Stipanicic, ing.f., responsable des recherches sur l'amélioration génétique des mélèzes laricin, d'Europe et du Japon ainsi que de l'épinette noire (en collaboration avec le Centre de recherches forestières des Laurentides) au Service de la recherche, M.E.R.;

- Gilles Vallée, ing.f., D.Ing., responsable de la Division de la génétique et des plantations, coordonnateur des recherches en amélioration génétique et responsable des recherches en amélioration génétique des peupliers ainsi que des recherches en populiculture au Service de la recherche, M.E.R.

RÉSUMÉ

La recherche en génétique forestière et l'amélioration des essences résineuses ont connu un essor important au cours des dix dernières années au Québec. Le présent document offre une synthèse des recherches réalisées, des travaux en cours ainsi que des principaux résultats obtenus à ce jour. La problématique propre à chaque espèce y est revue et la stratégie des recherches à poursuivre ou à entreprendre y est énoncée. Des recommandations sont également faites quant aux sources génétiques à utiliser lors des reboisements et de la mise sur pied des vergers à graines. Conscient de la nécessité d'accélérer l'obtention et la conversion des gains génétiques en gains économiques, le Comité d'amélioration génétique des arbres énumère les principales recherches à entreprendre dans les domaines connexes à la génétique forestière.

ABSTRACT

Forest genetics research and improvement of coniferous species have progressed considerably during the last ten years in Québec. This paper presents a synthesis of the research and results achieved to date and of the work now under way. The pros and cons concerning each species are reviewed and research strategies are elaborated. Recommendations for genetic sources for refcrestation and seed orchards establishment are made. Aware of the importance of speeding up genetic gains and converting them rapidly into economic gains, the Comité d'amélioration génétique des arbres enumerates several areas of research to be undertaken in fields related to forest genetics.

TABLE DES MATIÈRES

page

AVANT-PROPOS iii

RÉSUMÉ v

ABSTRACT vii

TABLE DES MATIÈRES ix

INTRODUCTION 1

CHAPITRE I - BILAN DES RECHERCHES RÉALISÉES EN GÉNÉTIQUE ET AMÉLIORATION DES PRINCIPALES ESSENCES RÉSINEUSES AU QUÉBEC 3

1.1 Principaux projets en cours de réalisation au Centre de recherches forestières des Laurentides du Service canadien des forêts 3

1.2 Principaux projets en cours de réalisation au Service de la recherche (Terres et Forêts) du ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec 4

1.3 Travaux en cours, résultats succincts, sources génétiques et recommandations utiles au programme de réalisation des vergers à graines 4

1.3.1 *Larix decidua* (mélèze d'Europe) 4

1.3.1.1 Travaux en cours 4

1.3.1.2 Recommandations 5

1.3.2 *Larix laricina* (mélèze laricin) 6

1.3.2.1 Travaux en cours 6

1.3.2.2 Résultats 7

1.3.2.3 Recommandations 8

1.3.3 *Larix leptolepis* (mélèze du Japon) 9

page

1.3.3.1 Travaux en cours 9
1.3.3.2 Recommandations 10

1.3.4 *Larix eurolepis* (mélèze d'Europe × mélèze du Japon) 11

1.3.4.1 Travaux en cours 11
1.3.4.2 Recommandations 11

1.3.5 *Picea abies* (épinette de Norvège) 12

1.3.5.1 Travaux en cours 12
1.3.5.2 Résultats 13
1.3.5.3 Recommandations 14

1.3.6 *Picea glauca* (épinette blanche) 15

1.3.6.1 Travaux en cours 15
1.3.6.2 Résultats 17
1.3.6.3 Recommandations 19

1.3.7 *Picea mariana* (épinette noire) 19

1.3.7.1 Travaux en cours 19
1.3.7.2 Résultats 20
1.3.7.3 Recommandations 22

1.3.8 *Picea rubens* (épinette rouge) 23

1.3.8.1 Travaux en cours 23
1.3.8.2 Résultats 23
1.3.8.3 Recommandations 24

1.3.9 *Pinus banksiana* (pin gris) 25

1.3.9.1 Travaux en cours 25
1.3.9.2 Résultats 25
1.3.9.3 Recommandations 26

1.3.10 *Pinus resinosa* (pin rouge) 27

1.3.10.1 Travaux en cours 27
1.3.10.2 Résultats 27
1.3.10.3 Recommandations 28

1.3.11 *Pinus strobus* (pin blanc) 28

1.3.11.1 Travaux en cours 28
1.3.11.2 Résultats 29
1.3.11.3 Recommandations 29

1.3.12 *Pinus sylvestris* (pin sylvestre) 30

1.3.12.1 Travaux en cours 30
1.3.12.2 Recommandations 30

CHAPITRE II - SOURCES GÉNÉTIQUES RECOMMANDÉES POUR LES REBOISEMENTS ET LA MISE SUR PIED DES VERGERS À GRAINES 33

page

2.1 Renseignements généraux 33

2.2 Recommandations par espèce 86

2.2.1 *Larix decidua* (mélèze d'Europe) 86

2.2.1.1 Provenances pour utilisation immédiate . . 86
2.2.1.2 Vergers à graines à court et moyen terme . 37
2.2.1.3 Vergers à graines à long terme 37

2.2.2 *Larix laricina* (mélèze laricin) 37

2.2.2.1 Provenances pour utilisation immédiate . . 37
2.2.2.2 Vergers à graines à court et moyen terme . 37
2.2.2.3 Vergers à graines à long terme 38

2.2.3 *Larix leptolepis* (mélèze du Japon) 38

2.2.3.1 Provenances pour utilisation immédiate . . 38
2.2.3.2 Vergers à graines à court et moyen terme . 38
2.2.3.3 Vergers à graines à long terme 38

2.2.4 *Larix* × *eurolepis* (mélèze d'Europe × mélèze du Japon) 38

2.2.4.1 Hybrides recommandés pour utilisation immédiate 38
2.2.4.2 Vergers à graines à moyen et long terme . . 39

2.2.5 *Picea abies* 39

2.2.5.1 Provenances pour utilisation immédiate . . 39
2.2.5.2 Vergers à graines à court et moyen terme . 39
2.2.5.3 Vergers à graines à long terme 40

2.2.6 *Picea glauca* (épinette blanche) 40

2.2.6.1 Provenances pour utilisation immédiate . . 40

2.2.6.2 Vergers à graines à court et moyen terme . 41
2.2.6.3 Vergers à graines à long terme 41

2.2.7 *Picea mariana* (épinette noire) 42

2.2.7.1 Provenances pour utilisation immédiate . . 42
2.2.7.2 Vergers à graines à court et moyen terme . 42
2.2.7.3 Vergers à graines à long terme 43

2.2.8 *Picea rubens* (épinette rouge) 43

2.2.8.1 Provenances pour utilisation immédiate . . 43
2.2.8.2 Vergers à graines à court et moyen terme . 43
2.2.8.3 Vergers à graines à long terme 43

2.2.9 *Pinus banksiana* (pin gris). 44

2.2.9.1 Provenances pour utilisation immédiate . . 44
2.2.9.2 Vergers à graines à court et moyen terme . 44
2.2.9.3 Vergers à graines à long terme 44

2.2.10 *Pinus resinosa* (pin rouge). 45

page

2.2.10.1 Provenances pour utilisation immédiate . . 45
2.2.10.2 Vergers à graines à court et moyen terme . 45
2.2.10.3 Vergers à graines à long terme 45

2.2.11 *Pinus strobus* (pin blanc) 46

2.2.11.1 Provenances pour utilisation immédiate . . 46
2.2.11.2 Vergers à graines à court et moyen terme . 46
2.2.11.3 Vergers à graines à long terme 46

2.2.12 *Pinus sylvestris* (pin sylvestre) 47

2.2.12.1 Provenances pour utilisation immédiate . . 47
2.2.12.2 Vergers à graines à court et moyen terme . 47
2.2.12.3 Vergers à graines à long terme 47

CHAPITRE III - PROBLÉMATIQUE ET STRATÉGIE DE RECHERCHE POURSUIVIE EN GÉNÉTIQUE ET AMÉLIORATION DES PRINCIPALES ESSENCES RÉSINEUSES AU QUÉBEC 49

3.1 Préambule 49

3.2 Problématique et stratégie de recherche par espèce . . 49

3.2.1 *Larix decidua* (mélèze d'Europe) 49

3.2.1.1 Lacunes et problématiques 49
3.2.1.2 Stratégie de recherche 50

3.2.2 *Larix laricina* (mélèze Laricin) 50

3.2.2.1 Lacunes et problématique 50
3.2.2.2 Stratégie de recherche 51

3.2.3 *Larix leptolepis* et × *Eurolepis* (mélèze du Japon et hybrides) 51

3.2.3.1 Lacunes et problématique 51
3.2.3.2 Stratégie de recherche 52

3.2.4 *Picea abies* (épinette de Norvège) 52

3.2.4.1 Lacunes et problématique 52
3.2.4.2 Stratégie de recherche 53

3.2.5 *Picea glauca* (épinette blanche) 54

3.2.5.1 Lacunes et problématique 54
3.2.5.2 Stratégie de recherche 54

3.2.6 *Picea mariana* (épinette noire) 55

3.2.6.1 Lacunes et problématique 55
3.2.6.2 Stratégie de recherche 56

3.2.7 *Picea rubens* (épinette rouge) 57

3.2.7.1 Lacunes et problématique 57
3.2.7.2 Stratégie de recherche 57

3.2.8 *Pinus banksiana* (pin gris) 58

page

3.2.8.1 Lacunes et problématique 58
3.2.8.2 Stratégie de recherche 58

3.2.9 *Pinus resinosa* (pin rouge) 59

3.2.9.1 Lacunes et problématique 59
3.2.9.2 Stratégie de recherche 59

3.2.10 *Pinus strobus* (pin blanc) 60

3.2.10.1 Lacunes et problématique 60
3.2.10.2 Stratégie de recherche 60

3.2.11 *Pinus sylvestris* (pin sylvestre) 61

3.2.11.1 Lacunes et problématique 61
3.2.11.2 Stratégie de recherche 61

CHAPITRE IV - RECHERCHES À RÉALISER DANS LES DOMAINES CONNEXES À LA GÉNÉTIQUE FORESTIÈRE ET À L'AMÉLIORATION DES ARBRES 63

CONCLUSION 65

RÉFÉRENCES 68

CARTE

Zones de récolte des semences de résineux au Québec 35

INTRODUCTION

Pour faire suite au mandat énoncé lors de la réunion des autorités du ministère de l'Énergie et des Ressources et du Service canadien des forêts, il a été convenu que chaque organisme de recherches préparerait un rapport succinct des résultats obtenus de ses recherches et travaux. De plus, des recommandations seraient formulées en rapport avec les sources génétiques utiles aux reboisements et utilisables dans le programme de réalisation des vergers à graines au Québec. Le chapitre I de ce rapport présente cette information, par espèce.

Les rapports des organismes de recherche ont été discutés lors des deux premières réunions au cours desquelles des précisions ont été apportées quant aux résultats et aux recommandations formulés.

À la suite de ces réunions, les sources génétiques à utiliser lors de reboisements et de l'établissement des vergers à graines ont été définies et constituent l'objet du chapitre II.

Les représentants des organismes de recherches ont par la suite rédigé la stratégie de recherche à suivre en vue de l'étude de la génétique et de l'amélioration de chacune des espèces discutées lors de ces réunions. Le chapitre III présente ces stratégies de recherche tandis qu'au chapitre IV sont énumérées les recherches à réaliser dans les domaines connexes à la génétique forestière et à l'amélioration des arbres.

Une mise au point s'impose en terminant cette introduction. Seules les espèces impliquées dans le programme de réalisation des vergers à graines au Québec ont été considérées dans ce travail. Il va de soi que bien d'autres résultats de recherche en génétique forestière, touchant d'autres espèces feuillues et résineuses, exotiques ou indigènes sont disponibles chez les organismes de recherches (voir les principaux projets en cours au chapitre I). Il n'est pas superflu de souligner la nécessité de faire le même travail pour certaines espèces feuillues à croissance rapide (peuplier, saule, aulne, etc.) ou à bois précieux (bouleau jaune, frêne blanc, érable à sucre, cerisier tardif, chêne rouge, noyer noir) de même que pour certaines espèces résineuses exotiques à fort potentiel de production (pin tordu, etc.).

Ajoutons qu'il manque à ce document les derniers résultats des tests génétiques réalisés à la Faculté de foresterie et de géodésie de l'université Laval.

CHAPITRE I

BILAN DES RECHERCHES RÉALISÉES EN GÉNÉTIQUE ET EN AMÉLIORATION DES PRINCIPALES ESSENCES RÉSINEUSES AU QUÉBEC

1.1 PRINCIPAUX PROJETS EN COURS DE RÉALISATION AU CENTRE DE RECHERCHES FORESTIÈRES DES LAURENTIDES DU SERVICE CANADIEN DES FORÊTS

1- Génétique et amélioration de l'épinette blanche
Titulaire: Armand Corriveau

2- Génétique et amélioration du pin blanc
Titulaire: Armand Corriveau

3- Amélioration de l'épinette de Norvège
Titulaires: Armand Corriveau et Gaétan Daoust

4- Recherche sur les provenances d'essences résineuses
Titulaires: Armand Corriveau et Gaétan Daoust

5- Propagation et transfert du matériel ligneux amélioré
Titulaire: Gaétan Daoust

6- Problèmes particuliers en génétique forestière
Titulaire: Jean Beaulieu

1.2 PRINCIPAUX PROJETS EN COURS DE RÉALISATION AU SERVICE DE LA RECHERCHE (TERRES ET FORÊTS) DU MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES DU QUÉBEC

1- Génétique et amélioration des peupliers et saules pour la sélection de clones et le développement de variétés

Titulaire: Gilles Vallée

2- Génétique et amélioration des mélèzes

Titulaire: Ante Stipanicic

3- Génétique et amélioration du pin gris

Titulaire: Roger Beaudoin

4- Génétique et amélioration de l'épinette noire

Titulaire: Ante Stipanicic

5- Tests de provenances et de descendances de diverses espèces forestières.

Titulaires: Roger Beaudoin, Ante Stipanicic et Gilles Vallée

6- Introduction d'espèces exotiques

Titulaires: Ante Stipanicic et Gilles Vallée

7- Établissement et développement du réseau de secteurs expérimentaux pour l'amélioration des arbres forestiers (y compris arboretums)

Titulaires: Claude Chouinard et Gilles Vallée

8- Sélection d'espèces et de cultivars pour la production de biomasse

Titulaires: Jean Ménétrier et Gilles Vallée

1.3 TRAVAUX EN COURS, RÉSULTATS SUCCINCTS, SOURCES GÉNÉTIQUES ET RECOMMANDATIONS UTILES AU PROGRAMME DE RÉALISATION DE VERGERS À GRAINES

1.3.1 LARIX DECIDUA (MÉLÈZE D'EUROPE)

1.3.1.1 Travaux en cours

- Un essai de 13 provenances comprenant trois dispositifs installés à

la ferme forestière d'Harrington (C.I.P. Inc.) et à la forêt de Beauséjour au Québec ainsi qu'à Petawawa en Ontario, dans les sections forestières L.4c, L.2 et L.3.

- Un test de 33 descendances d'arbres sélectionnés dans trois plantations au Québec, comprenant deux dispositifs installés dans les arboretums de Bonaventure et de Lotbinière, situés dans les sections forestières L.6 et L.3.

- Deux vergers à graines de semis de 33 descendances provenant d'arbres sélectionnés au Québec et installés en 1976 dans les arboretums de Verchères et de Lotbinière, situés dans les sections forestières L.2 et L.3.

- Un verger à graines de 89 clones représentant des arbres sélectionnés dans les meilleures provenances d'un essai dont les dispositifs sont établis à la ferme forestière d'Harrington et à l'Institut forestier national de Petawawa ainsi que dans la plantation d'Hydro-Québec près de Saint-Joachim-de-Courval (comté de Yamaska).

- 156 arbres sélectionnés et clonés.

- Un parc à clones d'arbres sélectionnés établi à Duchesnay pour les fins de l'hybridation et de la multiplication végétative (120 clones).

1.3.1.2 Recommandations

1° Les sources de graines disponibles et recommandables pour le reboisement dans la vallée du Saint-Laurent (Sections forestières L.2 et L.3) et ses abords sont:

a) la plantation Avoca composée des provenances polonaises et autres, propriété de la C.I.P. Inc. et aussi la plantation de ces mêmes provenances à l'Institut forestier national de Petawawa;

b) la plantation d'Hydro-Québec près de Saint-Joachim-de-Courval;

c) un verger à graines de la République fédérale d'Allemagne, constitué avec des clones de la variété *sudetica* dont le fournisseur est le Dr Horst Weisgerber, *Forschungs Institut für Schnellwachsende Baumarten*, Prof.-Oelkers-Strasse 6, 3510 Hann. Munden, République fédérale d'Allemagne;

2° À la suite d'une entente entre messieurs Lamontagne et Stipanicic, le Service de la recherche a commencé à établir des vergers à graines de mélèzes d'Europe et du Japon.

Pour ce qui est du mélèze d'Europe, mentionnons:

a) un verger à graines clonal d'arbres sélectionnés dans les meilleures provenances de la plantation Avoca, de la plantation de l'Institut forestier national de Petawawa et de la plantation d'Hydro-Québec. Ce verger, établi au populetum de Villeroy, comprend 89 clones et sera complété au cours des prochaines années. Il serait valable d'y ajouter des clones obtenus d'arbres sélectionnés dans les meilleures plantations connues de *Larix decidua* au Québec;

b) deux vergers de 33 descendances installés aux arboretums de Verchères et Lotbinière, ayant 6 ha de superficie chacun.

1.3.2 LARIX LARICINA (MÉLÈZE LARICIN)

1.3.2.1 Travaux en cours

- Un essai de 13 provenances comprenant deux dispositifs établis aux arboretums de Bonaventure et de Lotbinière, situés dans les sections forestières L.6 et L.3.

- Un test de 25 descendances d'arbres sélectionnés comprenant deux dispositifs établis aux arboretums de Bonaventure et de Lotbinière, situés dans les sections forestières L.6 et L.3.

- Un essai de 71 provenances comprenant deux dispositifs établis à l'arboretum de Lotbinière et au secteur Saint-Edgar, situés dans les sections forestières L.3 et B.2.

- Un test de 490 descendances-provenances comprenant deux dispositifs établis aux arboretums de La Patrie et de Dablon (sections forestières L.5 et B.1a). Ces descendances-provenances ont été récoltées dans le Québec méridional, surtout au sud du 47° de latitude. Selon le comportement du matériel biologique, ces dispositifs pourront aussi constituer des vergers à graines.

- 232 arbres sélectionnés dont 138 sont clonés.

- Un parc à clones représentant 138 arbres sélectionnés pour fins d'hybridation et de multiplication végétative.

- Un verger à graines clonal comprenant 102 clones installé à l'arboretum de Lotbinière.

1.3.2.2 Résultats

D'après un test de 13 provenances réalisé aux arboretums de Lotbinière et de Bonaventure, on a tiré les conclusions suivantes:

a) Un déplacement maximum vers le nord de 1° de latitude est possible (en tenant compte de l'altitude) sans aucun dégât de gel.

b) Le classement en pépinière des provenances pour leur vigueur est corrélé au classement en plantation pour autant que la pépinière et l'endroit de la plantation soient dans la même région écoclimatique (Duchesnay-Lotbinière).

c) Les résultats du test à l'âge de 8 ans (âge total 10 ans) à l'arboretum de Lotbinière montrent que pour la région forestière des Grands-Lacs-et-du-Saint-Laurent, la provenance Canton Langevin, comté de Bellechasse est la meilleure avec des différences de 11 et 17 p. 100 en hauteur moyenne (6,0 m) et diamètre moyen (7,5 cm) respectivement par rapport aux moyennes générales des 13 provenances (hauteur moyenne 5,33 m et diamètre moyen 6,6 cm), ce qui se traduit par un gain de 41 p. 100 en volume total par arbre.

On notera que la provenance Canton Guérin du comté de Témiscamingue donne, à Lotbinière, une différence de 11 p. 100 en diamètre et 28 p. 100 en volume total par rapport à la moyenne des 13 provenances.

d) À l'arboretum de Bonaventure, après 5 ans de plantation (âge total 7 ans), en plus des deux provenances mentionnées ci-dessus, les provenances Canton Tabaret du comté de Témiscamingue, Canton Chertsey du comté de Montcalm et Cantons Hartwell et Ripon du comté de Papineau ressortent.

e) Il faut noter que les provenances des mélèzes d'Europe et du Japon comprises dans ce test montrent aux deux endroits une supériorité indéniable pour la croissance en diamètre, par rapport au mélèze laricin. À Lotbinière, on observe des différences en diamètre de 76 et 53 p. 100 par rapport à la moyenne des 13 provenances de mélèze laricin, 10 ans après la plantation, pour les meilleures provenances des mélèzes d'Europe et du Japon respectivement (hauteur moyenne de 5,76 m et 5,81 m et d.h.p. moyen de 11,2 cm et 9,8 cm respectivement). Ces différences se traduisent par des gains de 212 p. 100 et 143 p. 100 en volume total par arbre pour la provenance d'un verger à graines de mélèze d'Europe, variété *sudetica* de la République fédérale d'Allemagne et pour la provenance japonaise de la forêt nationale de Yatsugatake (île de Honshu) respectivement.

1.3.2.3 Recommandations

1) Les récoltes de graines pour les reboisements devraient se faire prioritairement dans les cinq provenances mentionnées en (c) et (d) ci-dessus.

2) Le verger à graines prévu pour la région administrative 04 devrait être réalisé avec une cinquantaine de descendances par provenance obtenues d'arbres de belle venue sélectionnés dans les peuplements des deux meilleures provenances (Langevin et Guérin: voir fiche descriptive du Service des pépinières et reboisements pour situer les peuplements) et dans les peuplements avoisinants. De plus, des descendances d'une quinzaine de provenances locales pourraient être

ajoutées en sélectionnant dix arbres de belle venue par provenance (un peuplement ou plusieurs petits peuplements rapprochés). Dans tous les cas, les arbres sélectionnés devront être espacés d'au moins 100 m.

3) Si l'on veut réaliser un verger à graines de mélèze laricin dans la région de la Baie-des-Chaleurs, section forestière L.6, les cinq provenances mentionnées dans les résultats en (c) et (d) devraient faire partie du matériel biologique de base avec des sélections dans des provenances locales selon la méthodologie indiquée au chapitre II.

4) Compte tenu de la supériorité des mélèzes d'Europe et du Japon pour la croissance en diamètre, ceux-ci devraient être plantés en priorité dans les sections forestières L.2 et L.3 (vallée du Saint-Laurent) plutôt que le mélèze laricin.

5) Les recommandations précédentes devront être révisées à partir des interprétations des résultats de 5 ans de deux dispositifs établis à l'arboretum de Lotbinière et au secteur Saint-Edgar, qui seront faites durant l'hiver 1982-1983 (les dispositifs ont été établis à partir de semis en contenants).

Sachant les importants gains en production qui sont obtenus des hybrides inter-provenances, nous croyons que ces deux dispositifs pourront être transformés en vergers à graines lorsque le Service de la recherche aura terminé de les suivre.

Cette possibilité est valable aussi pour les dispositifs du test de 13 provenances installés aux arboretums de Bonaventure et de Lotbinière.

1.3.3 LARIX LEPTOLEPIS (MÉLÈZE DU JAPON)

1.3.3.1 Travaux en cours

- Un verger à graines de clones, obtenus de 75 arbres sélectionnés dans la plantation d'Harrington et installé à l'arboretum de Lotbinière.

Dans ce verger, des clones de *L. decidua* ont été plantés selon un modèle qui favorisera l'obtention d'hybrides *eurolepis*.

- Trois dispositifs d'un essai de 73 provenances et 45 descendances de mélèze du Japon, établis aux arboretums de Verchères et Lotbinière et un à Batiscan (installé par la C.I.P. Inc.) dans le but de créer des vergers à graines multi-provenances et d'identifier les meilleures provenances, descendances et arbres-plus.

- Un essai de huit provenances, représentant des plantations situées au Québec et comprenant cinq dispositifs établis dans les arboretums de Bonaventure, de Fort-Coulonge, de Dablon, de La Patrie et de Verchères, situés dans les sections forestières L.2, L.4c, L.5, L.6 et B.1a.

- Un parc à clones d'arbres sélectionnés avec 86 clones de *L. Leptolepis*, installé à Duchesnay pour des fins d'hybridation et de multiplication végétative.

1.3.3.2 Recommandations

Les sources de graines locales à utiliser pour les reboisements dans la vallée du Saint-Laurent seulement (sections forestières L.2 et L.3) sont:

a) la plantation aménagée en peuplement semencier à la ferme forestière d'Harrington de C.I.P. Inc.;

b) les meilleures plantations identifiées dans la vallée du Saint-Laurent;

c) les vergers et les tests mentionnés ci-dessus lorsqu'ils produiront des semences.

De plus, on a constaté le comportement très intéressant d'une provenance du Japon (forêt nationale de Yatsugatake, île de Honshu) qui pourrait être introduite massivement.

1.3.4 LARIX × EUROLEPIS (MÉLÈZE D'EUROPE × MÉLÈZE DU JAPON)

1.3.4.1 Travaux en cours

- Un test de descendances-provenances d'hybrides *eurolepis* et de *L. sibirica* comprenant 29 lots plantés en 10 dispositifs situés aux arboretums de Bonaventure, de Dablon, des Îles-de-la-Madeleine, de Mastigouche, de Matapédia, de Mont-Laurier, de Parke, de Verchères, de Villeroy et du secteur de Saint-Edgar, à l'intérieur des sections forestières L.2, L.3, L.4a, L.4b, L.6, B.1a et B.2.

- Vingt-cinq mélèzes × *eurolepis* sélectionnés, clonés et conservés dans le parc à clones de Duchesnay pour des fins d'hybridation et de multiplication végétative.

- Une douzaine de vergers à graines expérimentaux en vue de l'obtention d'hybrides inter-spécifiques avec les mélèzes d'Europe, du Japon et de Sibérie.

1.3.4.2 Recommandations

a) À ce jour, l'hybride obtenu du verger à graines F.H. n° 211, Sorö I Christiansminde au Danemark[1], ainsi que l'hybride obtenu à partir du clone n° 71 Fairburn en Écosse sont recommandables pour les reboisements dans la vallée du Saint-Laurent et ses abords. Ils démontrent généralement une meilleure croissance en diamètre que les espèces parentales.

b) Les semences qui pourraient être obtenues des vergers du Danemark devraient être utilisées comme matériel de base pour le multiplication végétative afin d'augmenter la quantité de plants disponibles en vue des reboisements.

---

[1] Adresse: Dr. H. Barner, The Danish State Forestry Tree Improvement Station, 3050 Humlebaek, Denmark.

1.3.5 PICEA ABIES (ÉPINETTE DE NORVÈGE)

1.3.5.1 Travaux en cours

- Un essai de neuf provenances allemandes, polonaises, et québécoises comprenant sept dispositifs situés à la Station forestière de Valcartier, à Drummondville, La Pocatière, Causapscal et St-Roch de Mékinac, dans les sections forestières L.3, L.4a, L.6 et L.7.

- Un essai de trois provenances allemandes et de trois hybrides interspécifiques *P. abies* × *asperata* comprenant deux dispositifs situés à St-Magloire et Drummondville, dans les sections forestières L.6 et L.3.

- Un essai de 22 provenances russes, allemandes, roumaines et québécoises comprenant quatre dispositifs situés à la Station forestière de Valcartier et aux arboretums de Lac-Saint-Ignace, de Guigues et de Trécesson, sections forestières L.3, L.8, B.2 et B.4.

- Un essai de 22 provenances polonaises comprenant cinq dispositifs situés aux arboretums de Guigues, de Lac-Saint-Ignace et de Trécesson et à la Station forestière de Valcartier dans les sections forestières L.3, L.8, B.2 et B.4.

- Un essai de 11 provenances tchécoslovaques, roumaines et allemandes comprenant un dispositif situé à la Station forestière de Valcartier, section forestière L.3.

- Un essai de 26 provenances russes et allemandes comprenant sept dispositifs aux arboretums de Lotbinière, de Mont-Laurier, de La Patrie, de Bonaventure, de Dablon, de Lac-Saint-Ignace, de Gaspé, de Chibougamau et à la Station forestière de Valcartier, dans les sections forestières L.3, L.4c, L.5, L.7, B.2 et B.1b.

- Un essai de 12 provenances bulgares (31 descendances), yougoslaves, et polonaises comprenant deux dispositifs situés dans les sections forestières L.6 et B.2, aux arboretums de Matapédia et de Lac-Saint-Ignace.

- Un essai de 20 provenances polonaises comprenant six dispositifs situés dans les sections forestières L.2, L.3, L.4c et A.8, dans les arboretums de Verchères, de Lotbinière, de Mont-Laurier, de La Patrie, des Îles-de-la-Madeleine et à la Station forestière de Valcartier.

- Un essai de 12 provenances finlandaises comprenant deux dispositifs dans les sections forestières L.3 et B.1b, situés à la Station forestière de Valcartier et à l'arboretum de Chibougamau.

- Un essai de 10 provenances françaises comprenant deux dispositifs dans les sections forestières L.3 et B.2, aux arboretums de Duchesnay et de Lac-Saint-Ignace.

- 101 sources européennes et québécoises en pépinière à Duchesnay.

- Deux vergers à graines de semis-plus de la provenance Proulx installés en 1970 aux arboretums de Duchesnay et de Parke.

- 15 provenances supérieures identifiées.

- 110 arbres-plus sélectionnés.

1.3.5.2 Résultats

a) Quatorze provenances sur 60 provenances testées, ayant démontré une grande adaptabilité et de fortes croissances dans la région forestière des Grands-Lacs-et-du-Saint-Laurent, ont pu être identifiées dans des essais établis à Saint-Magloire de Bellechasse, Drummondville, Saint-Henri de Taillon, Saint-Roch de Mékinac, Sainte-Anne de La Pocatière et Valcartier; ce sont les provenances;

S. 1720	Istebna	Pologne	S. 5397	Auce	Lettonie
S. 1722	Westerhof	Allemagne	S. 5411	Istebna	Pologne
S. 2312	Ossojo	Allemagne via Suède	S. 5414	Wetlina	Pologne
S. 2313	Borrestad	Allemagne via Suède	S. 5418	Ilawa	Pologne
S. 2314	Mastesholm	Allemagne via Suède	S. 5425	Goldap	Pologne
S. 5404	Gorodokskii	Biélorussie	S. 5426	Suwalki	Pologne
S. 5405	Glubokskii	Biélorussie			
S. 5406	Minsk	Biélorussie			

Soulignons que ces sources sont généralement de l'Est de la Pologne et de l'Allemagne, ainsi que de Biélorussie.

b) À l'arboretum de Lac-Saint-Ignace, les meilleures provenances des dispositifs installés en 1969 sont Skede, Jelgava et Tukums de Lettonie, Gorodokskii de la Biélorussie et Proulx du Québec. D'après les résultats (1976), il n'y a pas de région de provenances dont toutes les provenances sont supérieures, c'est-à-dire que pour une même région (ex.: Biélorussie), il y a beaucoup de variation dans la vigueur d'une provenance à l'autre.

   Au même endroit, le comportement des provenances polonaises essayées est inférieur à celui des provenances mentionnées précédemment.

   L'interprétation des dispositifs établis en 1969 à l'arboretum de Lac-Saint-Ignace et de Gaspé devra être revue à la suite des observations faites durant l'été 1982.

c) Dans un essai de 11 provenances installées depuis 10 ans à l'arboretum de Duchesnay, les provenances Gérardmer III de France, Wilna et Minsk de l'U.R.S.S. sont les meilleures (la provenance de Minsk se trouve aussi à Lac-Saint-Ignace mais elle y est parmi les moins bonnes).

d) Trois plantations commerciales et une plantation expérimentale ont démontré une bonne productivité et une forte rusticité; ce sont les plantations: Berthierville à Berthierville, Smith à Sainte-Marguerite-de-Lindwick, Proulx à Grand-Mère et Hudson's Place à l'Institut forestier national de Petawawa.

   Signalons l'existence de deux vergers de semis-plus de la provenance de Proulx (sélectionnés sur une base statistique; hauteur moyenne + 2 σ). Ces vergers ont été installés en 1969 aux arboretums de Duchesnay (4 400 plants) et Parke (1 980 plants).

1.3.5.3 Recommandations

1) Nous croyons que l'épinette de Norvège devrait être plantée prioritairement par rapport aux autres épinettes dans les sections forestières L.2, L.3, L.4a, L.4c et L.5 où elle donne une meilleure production, comme cela a été constaté dans l'étude des plantations dans le sud du Québec.

   Même en Gaspésie, l'épinette de Norvège démontre un fort potentiel de production et ne souffre pas trop de la dessiccation hivernale.

2) Les vergers à graines devraient être constitués à partir de clones issus d'arbres sélectionnés dans les meilleures provenances présentes dans les essais en cours et dans les plantations les plus productives.

3) Dans l'immédiat, les reboisements devraient être réalisés avec des semences provenant:

   - de la plantation de Berthierville;
   - de la plantation Smith;
   - de la plantation Proulx;
   - des meilleures provenances identifiées dans les essais par l'entremise d'achat de semences en Europe (Pologne, Allemagne, etc.).

1.3.6 PICEA GLAUCA (ÉPINETTE BLANCHE)

1.3.6.1 Travaux en cours

- Un essai de 25 provenances de la région forestière des Grands-Lacs-et-du-Saint-Laurent comprenant six dispositifs situés à Baskatong, Casey, Grandes-Piles, Harrington, Saint-Jacques des Piles et Saint-Nicolas, dans les sections forestières L.3, L.4a et L.4c.

- Un essai de 48 provenances de la région forestière des Grands-Lacs-et-du-Saint-Laurent comprenant un dispositif situé à Saint-Nicolas, dans la section forestière L.3.

- Un essai de 25 provenances du sud-est de l'Ontario comprenant deux dispositifs situés à Drummondville et Harrington, dans les sections forestières L.3 et L.4c.

- Un test de 40 descendances monoparentales de la vallée de l'Outaouais comprenant trois dispositifs situés aux arboretums de Guigues et de Lac-Saint-Ignace et à la Station forestière de Valcartier, dans les sections forestières L.3, L.8 et B.2.

- Un test de 37 hybrides géographiques comprenant un dispositif à la Station forestière de Valcartier, section forestière L.3.

- Un essai de 28 provenances de Colombie britannique comprenant trois dispositifs situés à la Station forestière de Valcartier et aux arboretums de Duchesnay et de Gaspé, dans les sections forestières L.3 et B.2.

- Un test génécologique comprenant 250 descendances monoparentales issues de 50 populations d'origine québécoise, comptant trois dispositifs aux arboretums de La Patrie, de Dablon et de Mastigouche, situés dans les sections forestières L.5, L.7 et L.4a.

- Un test génécologique comprenant 310 descendances monoparentales issues de 90 populations d'origine canadienne, comptant trois dispositifs situés aux arboretums de Mont-Laurier, de Matapédia et de Cabano, dans les sections forestières L.4c et L.6.

- Un test génécologique transdomanial comprenant 350 descendances monoparentales issues de 100 populations en pépinière à la Station forestière de Valcartier, section forestière L.3.

- Deux vergers à graines de semis-plus de la provenance Proulx installés en 1970 aux arboretums de Bonaventure et de Gaspé.

- Un parc d'hybridation à Cap-Tourmente.

- Une banque de 100 clones sélectionnés à la Station forestière de Valcartier.

- Un jardin de haies de multiplication de 200 clones des provenances S. 2438 et S. 2445 à la Station forestière de Valcartier.

- Une étude de la variabilité inter et intra-provenances de la densité du bois.

1.3.6.2 Résultats

a) Un essai de 25 provenances d'épinette blanche de la pointe sud-est de l'Ontario, établi en 1959 à Harrington et Drummondville, démontre des accroissements moyens supérieurs aux provenances locales. Les meilleures provenances à Harrington sont S. 1966 Monaghan, S. 1911 Parc Algonquin, S. 1953 Dane, S. 1976 Petawawa et S. 1951 Sundrige, avec des productivités volumétriques supérieures de 135 à 100 p. 100 à celle de la provenance locale. À Drummondville, les provenances S. 1976 Petawawa, S. 1971 Sundrige, S. 1970 Holland, S. 1945 Van Kleef, S. 1967 Roma et S. 1963 Dalhousie démontrent des productivités de 30 à 20 p. 100 supérieures aux provenances locales, vingt ans après la plantation. La meilleure provenance, S. 1976 Petawawa, a un accroissement annuel moyen de 16,5 m^3/ha.an à un espacement de 1,2 × 1,2 m et 90 p. 100 de survie.

b) Un essai de 25 provenances d'épinette blanche de la région forestière des Grands-Lacs-et-du-Saint-Laurent établi, en cinq dispositifs différents, démontre des productivités moyennes supérieures aux sources locales dans trois cas sur cinq, 15 ans après la plantation.

Dans le dispositif de Harrington, les provenances S. 2446 Beloeil, S. 2445 Cushing, S. 2438 Peterborough et S. 2447 Grandes-Piles démontrent une productivité volumétrique de 25 à 40 p. 100 supérieure à celle de la provenance locale.

À Baskatong sur un sol sablonneux, les provenances S. 2486 Swastica, S. 2438 Peterborough et S. 2485 Lac-Simard sont de 30 à 65 p. 100 supérieures à la provenance locale qui se classe cinquième sur l'ensemble.

À Casey, également sur un sol sablonneux, les provenances S. 2445 Cushing, S. 2438 Peterborough, S. 2444 Beachburg, S. 2446 Beloeil, S. 2467 Lac-Miller et S. 2604 Rivière-Shipshaw démontrent un rendement de 50 à 75 p. 100 supérieur à la provenance locale.

À Grandes-Piles sur des argiles limoneuses à drainage imparfait, les provenances S. 2446 Beloeil, S. 2438 Peterborough, S. 2444 Beachburg et S. 2445 Cushing ont un volume moyen de 30 à 45 p. 100 supérieur à la provenance locale.

À Saint-Jacques-des-Piles sur un sol argileux en pente forte et bien drainé, les provenances S. 2438 Peterborough, S. 2449 Saint-Raymond, S. 2486 Swastica, S. 2455 Lac-Dumoine et S. 2603 Marquette ont un volume moyen de 60 à 90 p. 100 supérieur à la source locale. Les résultats de ce dernier dispositif doivent être considérés avec prudence à cause de la grande hétérogénéité topographique du site.

c) Un test de 40 descendances d'épinette blanche de l'Outaouais montre un comportement satisfaisant aux arboretums de Lac-Saint-Ignace (Sainte-Anne-des-Monts) et Guigues. Cependant, presque toutes les descendances ont gelé (gelée tardive) et sont mortes à l'arboretum de Trécesson (ancienne pépinière) comme d'ailleurs la majorité des provenances de deux essais d'épinette de Norvège établis à cet endroit. Ces descendances sont rustiques et ont une forte croissance à la Station forestière de Valcartier.

d) Un essai de 28 provenances d'épinette blanche de Colombie britannique, installé aux arboretums de Duchesnay et de Gaspé ainsi qu'à la Station forestière de Valcartier, montre:

1) que pour la région de Duchesnay, les provenances situées entre les latitudes 50° et 51°, les longitudes 119° et 120° et une altitude de 400 à 600 m sont les meilleures. C'est aussi le cas pour le Douglas;

2) que pour la région de Gaspé, les hauteurs moyennes des provenances varient de 1,0 m à 1,5 m et ne permettent pas de tirer de conclusions définitive, mais deux provenances qui sont aussi

parmi les meilleures à Duchesnay ressortent: ce sont les provenances n° 70 Kispiox River, latitude 55°36', longitude 127°50', altitude 850 m, et n° 92 Aleza Lake Reserve, latitude 54°06', longitude 122°03' et altitude 700 m;

3) dans ces deux dispositifs, deux provenances d'épinette noire (Saint-Zénon et Casey) ont été inclues et montrent une croissance supérieure aux épinettes blanches de la C.-B. La provenance Saint-Zénon est toujours meilleure que celle de Casey.

e) Des expériences d'hybridation inter-provenances ont également démontré que les hybrides ont un développement plus rapide que les populations parentes, d'où l'intérêt de constituer des vergers à graines multiprovenances. Des gains de l'ordre de 10 p. 100 dans la croissance en hauteur ont été observés 8 ans après la plantation à Valcartier.

1.3.6.3 Recommandations

a) Dans un premier temps, les provenances supérieures S. 2438 Peterborough, S. 2445 Cushing, S. 2446 Beloeil, S. 2447 Grandes-Piles, S. 2444 Beachburg, S. 1976 Petawawa, S. 1966 Monaghan, S. 1971 Sundrige, S. 1911 Parc Algonquin et S. 1953 Dane ayant démontré leur forte productivité dans un grand nombre de sites de la région forestière des Grands-Lacs-et-du-Saint-Laurent, devraient être utilisées pour la mise sur pied de vergers à graines destinés à approvisionner cette région en semences de qualité génétique supérieure.

b) L'utilisation, dans un même verger, d'arbres-plus sélectionnés dans plusieurs de ces provenances, favoriserait l'interfécondation entre sources génétiques fortement distinctes, avec un gain de vigueur additionnel, comme le démontrent les tests d'hybridation inter-provenances.

1.3.7 PICEA MARIANA (ÉPINETTE NOIRE)

1.3.7.1 Travaux en cours

- Un test d'hybrides inter-provenances comprenant 22 descendances et six provenances témoins regroupées en trois dispositifs situés dans les sections forestières L.3 et B.2, aux arboretums de Duchesnay, de Lac-Saint-Ignace et de Gaspé.

- Un essai de six provenances du Québec comprenant trois dispositifs situés aux arboretums de Parke, de Matapédia et de Trécesson, dans les sections forestières L.6 et B.4.

- Un essai de 100 provenances représentatives de l'aire de distribution de l'espèce et comprenant six dispositifs situés dans les sections forestières L.3, L.4c, B.1a, B.1b, B.2 et B.4, aux arboretums de Mont-Laurier, de Labrieville, de Chibougamau, de Lac-Saint-Ignace, de Trécesson et à la Station forestière de Valcartier.

- Un test clonal de 1 000 clones issus de 100 provenances situé à Valcartier, dans la section forestière L.3.

- Une étude sur la structure génétique régionale des populations dans la région du Nord-Ouest du Québec, comprenant une étude de la variation de la densité du bois des populations naturelles.

1.3.7.2 Résultats

a) Les dispositifs de provenances montrent, 10 ans après la plantation à l'arboretum de Trécesson, que la hauteur de la provenance Kénogami est supérieure de 20 p. 100 à la moyenne des six provenances testées.

b) Dans trois dispositifs d'un test d'hybrides inter-provenances établis aux arboretums de Duchesnay, de Lac-Saint-Ignace et de Gaspé, les résultats, 10 ans après la plantation, sont les suivants:

   1) parmi les six provenances témoins (non hybrides), dont deux proviennent du Québec, trois de l'Ontario et une de Terre-Neuve,

celle de Saint-Zénon, Québec, est la meilleure à Duchesnay (13 p. 100 de gain en hauteur et 18 p. 100 en diamètre) tandis que celle de Matapédia, Québec est la meilleure avec Saint-Zénon à Lac-Saint-Ignace (7 et 10 p. 100 sur la hauteur et 14 et 18 p. 100 sur le diamètre);

2) en général, les hybrides inter-provenances ont une croissance supérieure à la moyenne des provenances témoins (gains de 13 p. 100 sur la hauteur et 20 p. 100 sur le diamètre à Duchesnay et 6 et 12 p. 100 à Lac-Saint-Ignace). Cependant, à Gaspé, les deux seules provenances témoins (Saint-Zénon et Matapédia) sont supérieures aux huit croisements inter-provenances essayés.

c) Un essai de 100 provenances représentatives de l'aire de distribution naturelle de l'espèce, conduit en pépinière puis répété en six dispositifs aux arboretums de Mont-Laurier, de Lac-Saint-Ignace, de Labrieville, de Chibougamau et d'Amos et à la Station forestière de Valcartier en 1974 et 1975, a permis de démontrer:

1) qu'il existe une variation clinale positive nord-ouest-sud-est dans la vigueur de croissance des provenances;

2) que cinq ans après la plantation dans les différents endroits mentionnés ci-dessus, les provenances de la portion sud-est de l'aire de distribution de l'espèce démontrent toujours les meilleures hauteurs;

3) que sous le climat froid et humide de la péninsule gaspésienne et de la Côte-Nord, les provenances des régions froides ont des accroissements équivalents à celles des régions plus clémentes;

4) que même les provenances les plus méridionales ne semblent pas affectées par le froid des régions nordiques où elles ont été essayées;

5) qu'il y aurait avantage à déplacer les provenances du sud vers le nord en vue d'obtenir une augmentation de la productivité des plantations d'épinette noire.

d) Une étude de la densité basale du bois faite sur 22 peuplements (10 arbres par peuplement) d'une région de l'Abitibi (secteur F, projet G 79-1) a montré que celle-ci variait de 0,39 à 0,44, ce qui équivaut à 12 p. 100. La densité basale était de 5,7 p. 100 supérieure à la densité basale moyenne de l'ensemble des peuplements. La variation de la densité basale entre les arbres d'un même peuplement peut aller jusqu'à 25 p. 100 (0,35 à 0,47), ce qui est deux fois plus que celle observée entre les 22 peuplements.

1.3.7.3 Recommandations

1) Compte tenu des résultats obtenus à ce jour, nous croyons que les vergers à graines d'épinette noire devraient être réalisés de la façon suivante:

   a) dans un secteur d'amélioration comme ceux définis dans le projet G 79-1 du Service de la recherche (amélioration de l'épinette noire), localiser environ 50 peuplements de 40 à 50 ans distribués le plus uniformément possible à l'intérieur du secteur;

   b) sélectionner 10 arbres de belle venue dans chaque peuplement, comme l'indique le projet G 79-1 du S.R., et prélever une carotte de bois au d.h.p. du côté nord du tronc pour déterminer la densité basale des 10 ou 20 derniers cernes de croissance;

   c) dans les peuplements dont la densité basale moyenne est égale ou dépasse la densité basale moyenne de tous les peuplements, récolter des greffons et des graines sur les arbres ayant une densité basale égale à la moyenne de tous les peuplements échantillonnés + 1 écart-type, pour l'établissement du verger à graines (d'autres suggestions seront faites lorsqu'une analyse plus précise des données du secteur F aura été faite). Si le nombre d'arbres participant à la réalisation du verger est insuffisant, d'autres sélections pourront être faites dans les peuplements montrant les plus fortes densités basales. D'ailleurs, il y aurait lieu d'augmenter le nombre d'arbres choisis dans ces peuplements en sélectionnant pour la densité basale.

2) Compte tenu des résultats obtenus à ce jour dans les essais déjà en place et du fait que l'on peut aisément transférer une provenance de 1° de latitude vers le Nord (en tenant compte de l'altitude), il serait important d'échantillonner intensivement les provenances d'épinette noire de la vallée du Saint-Laurent et des contreforts sud du plateau laurentien. Ces provenances adaptées à une saison de végétation plus longue pourraient bien donner des productions plus grandes une fois plantées dans l'érablière à bouleau jaune et dans le sud du domaine de la sapinière, sans pour autant souffrir de gelées.

3) La provenance Kénogami devrait être incluse dans les vergers à graines de la région du Nord-Ouest si sa densité basale est acceptable.

4) La provenance Saint-Zénon devrait être incluse dans les vergers à graines de la Gaspésie et dans ceux dont les graines sont destinées aux reboisements faits dans le sud du Québec (érablières à bouleau jaune et laurentienne), toujours en considérant la densité basale.

5) Si la réalisation des vergers ne peut se faire sur la base du critère de la densité basale, il serait important que la sélection des arbres se fasse selon la méthode préconisée dans le rapport d'activité du projet G 79-1 au Service de la recherche.

1.3.8 PICEA RUBENS (ÉPINETTE ROUGE)

1.3.8.1 Travaux en cours

- Un essai de 16 provenances représentatives du domaine de l'espèce, comprenant trois dispositifs situés à Valcartier, Lac Mégantic et Drummondville, dans les sections forestières L.3 et L.5.

- Un essai de cinq provenances de la région de Québec en pépinière à Duchesnay.

- Une collection de semences de 200 arbres sélectionnés dans une population d'épinette rouge située à Duchesnay.

1.3.8.2 Résultats

Trois dispositifs d'un essai de 16 provenances représentatives de l'aire de distribution de l'espèce, situé à Lac-Mégantic, Drummondville et Valcartier, ont permis de démontrer que les taux de croissance et de résistance au dessèchement hivernal des diverses provenances étaient liés à leur indice d'hybridation avec l'épinette noire.

À Valcartier, les provenances S. 2033 Saint-Charles de Mandeville, MS66 et S. 2103 Acadia Forest Experiment Station, N.B. de même que S. 2021 Bear Meadow ont démontré des croissances en hauteur de 0, 15 et 30 p. 100 supérieures à la provenance locale, 16 ans après la plantation; toutes les autres sources testées étaient inférieures à la provenance Valcartier.

À Drummondville, ces mêmes provenances ont une hauteur totale de 20 p. 100 supérieure à la provenance locale.

À Lac-Mégantic, ce sont également les provenances MS66, S. 2103 et S. 2021 qui démontrent les meilleures croissances, avec de 20 à 45 p. 100 de supériorité sur la provenance locale.

Ces essais ont également permis de démontrer que cette espèce ne devrait pas être utilisée dans les reboisements effectués dans de grandes coupes à blanc ou sur des terres abandonnées par l'agriculture, à cause de sa susceptibilité au dessèchement hivernal et au gel des bourgeons.

1.3.8.3 Recommandations

a) Dans le cas de plantations à faire sous futaies dans la région forestière des Grands-Lacs-et-du-Saint-Laurent, l'utilisation des provenances Saint-Charles de Mandeville (Qc), Acadia Forest Experiment Station (N.B.), et Bear Meadow (Pennsylvanie) est recommandée. S'il s'agit de plantations dans de grandes éclaircies ou sur des terres abandonnées par l'agriculture, l'épinette rouge serait

avantageusement remplacée par l'épinette de Norvège, l'épinette blanche, plus productive, et l'épinette noire, plus rustique et moins exigeante en éléments nutritifs.

b) Réaliser l'échantillonnage génétique des populations d'épinette rouge au Québec, surtout dans les comtés de Beauce et Bellechasse et dans la région de Lanaudière.

1.3.9 PINUS BANKSIANA (PIN GRIS)

1.3.9.1 Travaux en cours

- Deux dispositifs d'un essai de 64 provenances, installés à Ferme-Neuve (19 provenances du Québec) et Clova (20 provenances du Québec) de même qu'un dispositif de 89 provenances à Saint-Raymond (25 provenances du Québec). Ces trois dispositifs sont situés dans les sections forestières L.4b, B.7 et L.3.

- Un dispositif d'un test de descendances d'hybrides inter-provenances établi à Clova, dans la section forestière B.7.

- Cinq tests de 282, 235, 230, 274, 65, 17 et 260 descendances-provenances, en relation avec les vergers à graines, comprenant six dispositifs établis respectivement dans les secteurs expérimentaux Briand «A», Céloron, Dalet, Duverny, Cabano et Normand «D», dans les sections forestières L.4b, B.4, L.6 et L.4a.

- Un parc à clones de 174 arbres sélectionnés dans la provenance Baskatong et installé à l'arboretum de Lotbinière pour fins d'hybridation.

1.3.9.2 Résultats

Deux dispositifs d'un essai de 64 provenances, représentatives du domaine de l'espèce, établis en 1966 à Clova et Ferme-Neuve, indiquent que les sources locales sont parmi les meilleures.

À Ferme-Neuve, la provenance locale S. 3248 Lac-Baskatong se classe première quant à ses croissances en hauteur et en diamètre. D'autres provenances, S. 3226 Spencer Lake (Maine), S.3283 Hadashville (Manitoba), S. 3231 Pointe-Taillon (Qc) présentent un bon comportement.

À Clova, les meilleures performances sont démontrées par les provenances S. 3231 Pointe-Taillon (Qc) et S. 3233 Lac-Valade (Qc). La provenance locale S. 3251 Lac-McKinnon (Qc) se classe deuxième pour la hauteur et huitième pour le diamètre. D'autres provenances: S. 3226 Spencer Lake (Maine), S. 3230 Port-Alfred (Qc), S. 3234 Lac-Manouan (Qc), S. 3235 Lac-Downs (Qc), S. 3236 Rivière-Ducharme (Qc), S. 3249 Rivière-Capitachouane (Qc), S. 3250 Lac-Villebon (Qc) et S. 3255 Clark Point (Ontario) présentent également des performances intéressantes à cet endroit.

Les provenances S. 3231 Pointe-Taillon, S. 3226 Spencer Lake et S. 3235 Lac-Downs se classent parmi les meilleures provenances dans les deux dispositifs.

Un test comparatif d'hybrides géographiques indique, après 10 ans de croissance en milieu forestier (Clova), que les hybrides ont une croissance moyenne de 8 p. 100 supérieure aux populations parentales.

La meilleure descendance hybride, Cumberland Co. N.E. × Petawawa, Ont., a une croissance de 25 p. 100 supérieure à celle des sources parentales.

1.3.9.3 Recommandations

1) Effectuer la sélection d'arbres-plus dans les provenances ayant démontré leur supériorité dans les essais de provenances afin de les inclure dans les vergers à graines de 1re génération.

2) Dans le but d'identifier d'autres provenances québécoises supérieures, d'augmenter le rendement des reboisements dans un premier temps et d'obtenir d'autre part un gain génétique maximum dans les

vergers à graines de 2^{e} génération - puisque ceux de 1re génération sont et seront établis sur la base d'une sélection plutôt locale et sécuritaire - il serait important de compléter nos connaissances sur le potentiel des provenances du Québec et leur comportement à la suite de déplacements. Pour ce faire, il faudrait réaliser à des endroits stratégiques des essais de provenances réunissant un grand nombre de celles-ci et représentant une bonne distribution. Ces lots de graines pourraient être puisés en grande partie à même la banque de semences créée à partir des arbres sélectionnés jusqu'à maintenant par les Services de la recherche forestière (540 arbres) et des pépinières et reboisement (arbres-plus du programme d'établissement de vergers à graines).

Afin de mener à bien cette étude et d'obtenir toute l'information voulue, il serait nécessaire d'uniformiser l'échantillonnage des peuplements lors de la sélection des arbres. Un échantillonnage de 10 arbres par peuplement et une bonne répartition des peuplements échantillonnés à travers l'aire de l'espèce permettraient d'évaluer la variabilité de ces populations.

3) Favoriser, dans des vergers à graines multiprovenances, l'hybridation de génotypes de sources différentes afin de postuler sur une certaine vigueur hybride pouvant résulter des croisements éloignés, comme le démontre l'essai mentionné à la page précédente.

4) À la suite d'une série de croisements dirigés, identifier les combinaisons les plus prometteuses et mettre sur pied des vergers à graines bi-provenances ou bi-clonaux.

1.3.10 PINUS RESINOSA (PIN ROUGE)

1.3.10.1 Travaux en cours

- Un essai de douze provenances comprenant deux dispositifs situés à Valcartier et Harrington, dans les sections forestières L.3 et L.4c.

- Un essai de 25 provenances comprenant un dispositif établi à Saint-Jean-Chrysostome, dans la section forestière L.3.

1.3.10.2 Résultats

Comme on l'a noté, au Québec comme ailleurs, le pin rouge démontre, en essais de provenances, une homogénéité remarquable de croissance en hauteur. Dans un essai de 12 provenances et de deux dispositifs situés à Valcartier et à Harrington, la variabilité inter-provenances n'est que de 4 p. 100 en hauteur. À Valcartier, la variabilité de la croissance en diamètre est plus forte et un gain de l'ordre de 10 p. 100 en volume par rapport à la moyenne pourrait être obtenu en utilisant les meilleures sources. Cependant, le volume de la meilleure provenance est de 16 p. 100 supérieur à la provenance démontrant la croissance la plus lente, d'où l'intérêt de bien choisir les provenances pour les reboisements. Les meilleures provenances sont: S. 2112 Sorel et S. 2114 Kénogami au Québec et S. 1714 Petawawa en Ontario.

1.3.10.3 Recommandations

1) Réaliser l'échantillonnage génétique du plus grand nombre possible de peuplements naturels en vue de mettre sur pied des vergers à graines, de créer une banque de gênes et de constituer une bonne base génétique pour un éventuel programme d'amélioration. L'échantillonnage génétique devrait être particulièrement intensif dans les vallées de l'Outaouais et de ces affluents.

2) Sélectionner les plus beaux phénotypes dans les meilleures provenances et dans les plantations de belle venue en vue de la mise sur pied de vergers à graines.

1.3.11 PINUS STROBUS (PIN BLANC)

1.3.11.1 Travaux en cours

- 100 populations d'origine québécoise échantillonnées.

- 90 phénotypes supérieurs sélectionnés et reproduits par greffage.

- 700 lots de semences, provenances et descendances, représentatifs de tout le domaine de l'espèce.

- 315 descendances et provenances de *Pinus koraiensis*, *P. griffithii*, *P. peuce* et *P. sibirica* résistants à la rouille vésiculeuse en pépinière.

- Un test de 300 descendances issues de 100 provenances conduit en serre.

1.3.11.2 Résultats

Une étude (Lavallée, 1974) effectuée dans des plantations et des peuplements naturels a permis de subdiviser le domaine québécois de l'espèce en quatre zones distinctes de susceptibilité à la rouille vésiculeuse. Cette même étude démontre qu'il est possible de produire le pin blanc dans les zones 1 et 2 (sud du Québec; altitude inférieure à 300 m et température de juillet supérieure à 20°C) sans pertes importantes dues à cette maladie.

Peu d'essais réalisés au Québec permettent de déduire la nature exacte de la variabilité génétique d'origine géographique du pin blanc. Cependant, les observations phénotypiques faites en forêt naturelle tendent à indiquer que les meilleures sources se trouvent dans le Sud-Ouest du Québec, soit les régions de l'Outaouais et de Montréal en particulier.

Par ailleurs, des études conduites dans le Nord-Est américain et le Sud de l'Ontario indiquent que des gains substantiels peuvent être obtenus en utilisant les sources provenant de régions situées au sud des sites de reboisement. Dix ans après la plantation en Ontario, des sources de Georgie et de Pennsylvanie donnent les meilleurs résultats tandis que celles de l'Iowa, du Minnesota et du Québec sont les plus lentes. Des essais seront nécessaires puisque des déplacements trop importants de populations vers le Nord pourraient entraîner des pertes dues aux conditions climatiques plus sévères.

1.3.11.3 Recommandations

1) Accélérer et intensifier l'échantillonnage génétique des peuplements de la vallée du Saint-Laurent et de l'Outaouais qui sont en voie de disparition (en particulier dans la région de Montréal) et qui possèdent les meilleurs potentiels de croissance.

2) À la suite des essais actuellement en voie de réalisation, inclure dans les vergers à graines les provenances méridionales ayant démontré une bonne rusticité et un fort potentiel de croissance.

3) Effectuer des croisements interspécifiques afin de créer des hybrides rustiques et résistants à la rouille vésiculeuse qui pourront être reproduits par voie végétative.

1.3.12 PINUS SYLVESTRIS (PIN SYLVESTRE)

1.3.12.1 Travaux en cours

- Un essai de 56 provenances comprenant trois dispositifs de 24 provenances de 15 pays différents, établis en 1963 dans les comtés de Lévis, Portneuf et Matane, sections forestières L.3 et L.6 (Comité de recherche en génétique forestière, 1976).

- 67 arbres sélectionnés dans la plantation de Grandes-Piles et sur lesquels des cônes ont été récoltés.

- Les semis d'un test de 70 provenances, y compris plusieurs vergers à graines d'Europe, sont en culture à la pépinière de Duchesnay.

- Le Service de la recherche a en pépinière trois provenances de Russie recommandées par l'Institut forestier national de Petawawa.

1.3.12.2 Recommandations

- Le pin sylvestre étant plus productif que le pin gris (meilleure croissance en diamètre) dans les reboisements du Québec méridional, nous croyons qu'il devrait y remplacer ce dernier.

- Constituer des vergers à graines clonaux à partir des meilleurs individus des meilleures provenances.

- Sélectionner les sujets en fonctions de la rectitude de leur tige et de leur croissance.

CHAPITRE II

SOURCES GÉNÉTIQUES RECOMMANDÉES POUR LES REBOISEMENTS ET LA MISE SUR PIED DES VERGERS À GRAINES

2.1 COMMENTAIRES GÉNÉRAUX

Les renseignements présentés dans ce chapitre constituent une synthèse tirée des discussions survenues lors des réunions tripartites mentionnées antérieurement ainsi que des documents préparés par les organismes de recherches.

Ils sont classés dans trois sections:

- provenances recommandées pour utilisation immédiate;
- vergers à graines à court et à moyen terme;
- vergers à graines à long terme.

Dans les sections intitulées «Provenances pour utilisation immédiate», des recommandations sont faites sur les provenances jugées les plus adéquates pour les besoins immédiats des reboisements, ainsi que sur le déplacement acceptable des provenances.

De façon générale (voir le texte par essence pour les particularités), il se dégage trois conclusions:

a) à défaut d'informations suffisantes, l'utilisation des provenances locales est recommandée;

b) s'il s'avère nécessaire de déplacer les provenances, s'en tenir à 2° de latitude au maximum et toujours du sud vers le nord en tenant compte de l'altitude (300 m correspondant à 1° de latitude);

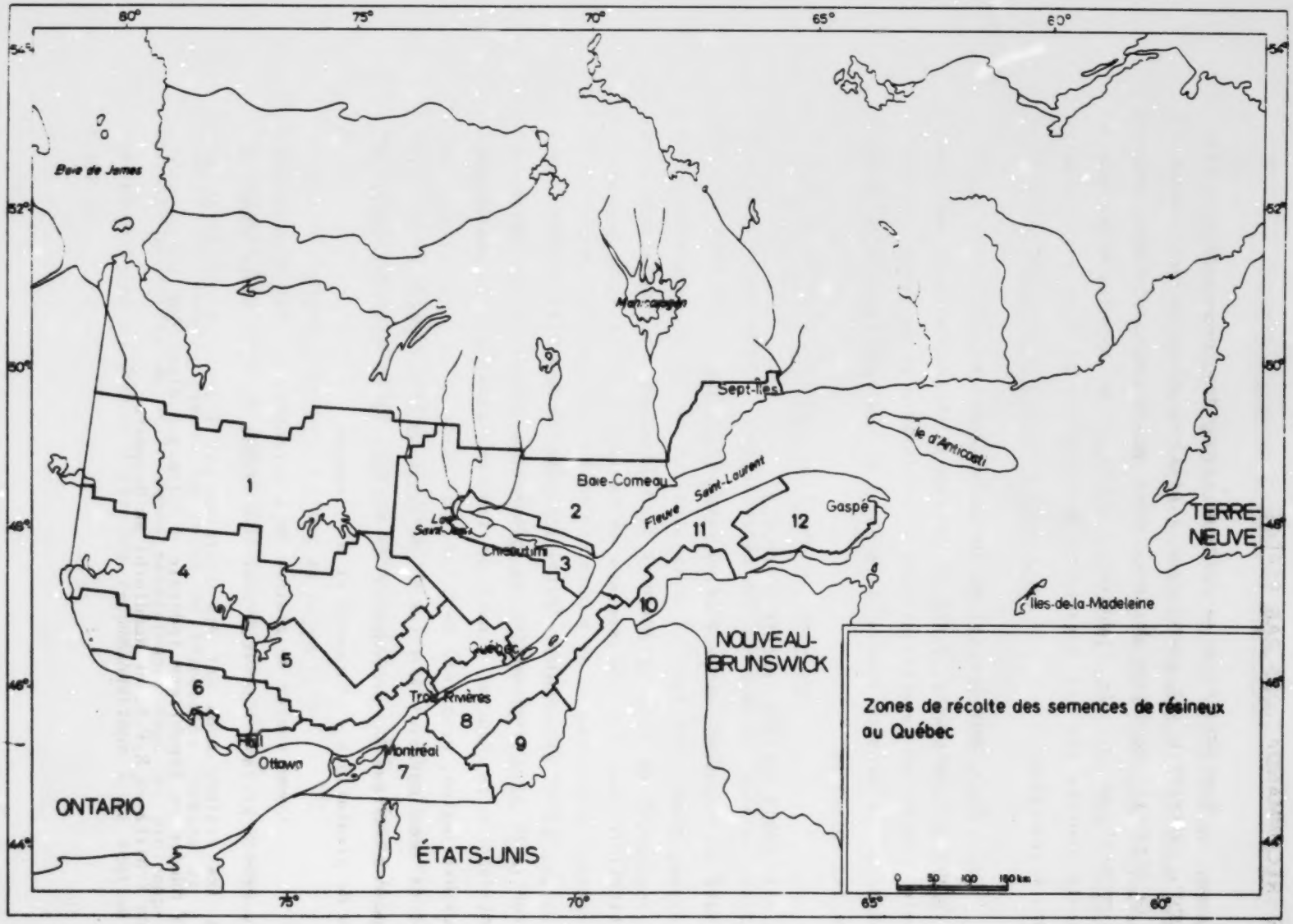
c) les provenances de la vallée de l'Outaouais, de la vallée du Saint-Laurent et de la région de Montréal peuvent être déplacées sans risque majeur dans toute la région forestière des Grands-Lacs-et-du-Saint-Laurent (L) (Rowe, 1972) sauf dans les endroits les plus élevés de cette région.

Dans les sections intitulées «Vergers à graines à court et moyen terme» on notera qu'en général, les vergers à graines de semis sont recommandés pour le mélèze laricin, l'épinette noire et le pin gris. Pour les autres essences (les épinettes blanche et de Norvège, les mélèzes d'Europe et du Japon, les pins blanc, rouge et sylvestre), les vergers clonaux sont plus appropriés.

Dans l'établissement de ces vergers, il est recommandé d'utiliser le matériel déjà disponible chez les organismes de recherches, de sélectionner de préférence les arbres supérieurs dans la région forestière des Grands-Lacs-et-du-Saint-Laurent et dans les provenances dont la supériorité a déjà été démontrée dans des essais comparatifs.

On notera également dans la section intitulée: «Vergers à graines à long terme», que le type de verger (clonal ou de semis) est recommandé pour chacune des essences.

De façon générale, ces vergers seront établis avec le matériel génétique supérieur identifié ou développé par les organismes de recherche et à partir de nouvelles sélections effectuées en forêt naturelle.


80°
75°
70°
65°
60°
54°
52°
50°
48°
46°
44°
Baie de James
Sept-Îles
Île d'Anticosti
Baie-Comeau
Fleuve Saint-Laurent
Gaspé
TERRE-NEUVE
Îles-de-la-Madeleine
Chicoutimi
Québec
Trois-Rivières
Montréal
Ottawa
Hull
NOUVEAU-BRUNSWICK
ONTARIO
ÉTATS-UNIS
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
Zones de récolte des semences de résineux au Québec
0 50 100 150 km

2.2 RECOMMANDATIONS PAR ESPÈCE

Nous présentons ci-après un résumé des recommandations par espèce, concernant les provenances à utiliser dans les reboisements et la stratégie génétique de réalisation des vergers à graines. Ces recommandations ont été élaborées à la suite des résultats les plus récents fournis par les organismes de recherche et lors des discussions tripartites.

Dans tous les cas où la ou les zones de récolte de semences n'est pas indiquée, il est recommandé de travailler sur une base locale. Outre les caractéristiques de croissance et de forme, il faut considérer la densité basale du bois dans les sélections effectuées chez les épinettes.

2.2.1 LARIX DECIDUA (MÉLÈZE D'EUROPE)

2.2.1.1 Provenances pour utilisation immédiate

On ne peut recommander l'utilisation d'aucune provenance particulière dans les reboisements de la région de la forêt boréale.

Dans la région forestière des Grands-Lacs-et-du-Saint-Laurent, on peut recommander la plantation d'Hydro-Québec près de Saint-Joachim de Courval (comté de Yamaska) ainsi que la plantation Avoca-Harrington, propriété de C.I.P. du Canada et la plantation faite avec le même matériel à l'I.F.N. de Petawawa. Ces plantations sont composées surtout de provenances de Pologne et de matériel amélioré issu de plantations du Danemark et d'Allemagne.

Comme source de graines de l'étranger, on peut recommander un verger à graines constitué avec des clones de la variété *sudetica* dont les graines nous ont été fournies par l'Institut forestier de Hann Münden en République fédérale d'Allemagne ainsi que les plantations Schlitz en R.F.A. et Rundforbi au Danemark.

2.2.1.2 Vergers à graines à court et moyen terme

Des vergers à graines clonaux seront constitués de ramets d'arbres sélectionnés dans les provenances recommandées et dans les meilleures plantations connues. Ils devront être accompagnés de tests de descendances afin de vérifier la valeur génétique des clones.

2.2.1.3 Vergers à graines à long terme

Des vergers à graines bi-clonaux seront constitués de clones dont l'aptitude spécifique à la combinaison aura été démontrée.

2.2.2 LARIX LARICINA (MÉLÈZE LARICIN)

2.2.2.1 Provenances pour utilisation immédiate

- Pour les reboisements, l'utilisation des provenances locales reste valable mais les provenances peuvent être aussi déplacées de leur point d'origine de 1° de latitude vers le nord (en tenant compte de l'altitude) sans dégâts de gel et avec un gain de croissance;
- la provenance Canton-Langevin de préférence et la provenance Canton-Guérin devraient être utilisées dans les reboisements de la région forestière des Grands-Lacs-et-du-Saint-Laurent (L) (zones 5, 6, 7, 8, 9, 10 et 11);
- les provenances des cantons de Chertsey, Tabaret, Hartwell et Ripon sont aussi recommandables pour la section forestière L.6 (zone 11).

2.2.2.2 Vergers à graines à court et moyen terme

- Les vergers à graines de semis sont recommandés pour cette essence;
- établir les vergers prévus au moyen de sélections locales et y inclure des arbres de belle venue sélectionnés dans les provenances identifiées ci-dessus (voir les recommandations à la section 1.3.2.3).

2.2.2.3 Vergers à graines à long terme

- Établir des vergers clonaux à partir des meilleurs clones dont l'aptitude spécifique ou générale à la combinaison aura été démontrée.

2.2.3 LARIX LEPTOLEPIS (MÉLÈZE DU JAPON)

2.2.3.1 Provenances pour utilisation immédiate

- L'espèce est recommandée seulement pour les reboisements dans la partie sud des vallées du Saint-Laurent et de l'Outaouais;

- une plantation dans le comté de Joliette et la plantation de la C.I.P. Inc. à Harrington, aménagée en peuplement semencier;

- forêt nationale de Yatsugatake (île de Honshu, Japon).

2.2.3.2 Vergers à graines à court et moyen terme

- Vergers à graines clonaux constitués à partir des ramets des arbres sélectionnés dans les meilleures plantations connues. Ils devront être accompagnés de tests de descendances pour vérifier la valeur génétique des clones.

2.2.3.3 Vergers à graines à long terme

- Vergers à graines bi-clonaux dont l'aptitude spécifique à la combinaison aura été démontrée.

2.2.4 LARIX × EUROLEPIS (MÉLÈZE D'EUROPE × MÉLÈZE DU JAPON)

2.2.4.1 Hybrides recommandés pour utilisation immédiate

- Pour la région des Grands-Lacs-et-du-Saint-Laurent, l'hybride produit dans un verger à graines du Danemark (F.H. n° 211 Sorö I, Christiansminde) et un verger de Grande-Bretagne (Écosse, clone n° 71 Fairburn).

2.2.4.2 Vergers à graines à moyen et long terme

- Formation de vergers à graines bi-clonaux avec les meilleurs clones de mélèze du Japon et de mélèze d'Europe adaptés aux conditions des différentes régions forestières et dont l'aptitude spécifique à la combinaison pour la production d'hybrides aura été évaluée.

2.2.5 PICEA ABIES (ÉPINETTE DE NORVÈGE)

2.2.5.1 Provenances pour utilisation immédiate

- Pour les besoins des zones 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10 et 11 (excepté le parc de Rimouski et ses environs immédiats), utiliser les provenances suivantes:

Berthierville, Québec	Minskii Leshos, Russie
Smith, Québec	Auce, Lettonie
Proulx, Québec	Istebna, Pologne
Hudson's Place, Petawawa, Ont.	Wetlina, Pologne
Gérardmer III, France	Ilawa, Pologne
Gorodokskii Leshos, Russie	Goldap, Pologne
Glubokskii Leshos, Russie	Suwalki, Pologne;

- pour les besoins de la zone 12 et du parc de Rimouski, utiliser, sous réserves, les provenances de Proulx (Qc) et de Hudson's Place (Ont.);

- pour les autres zones, aucune provenance adéquate ne peut être conseillée pour le moment.

2.2.5.2 Vergers à graines à court et moyen terme

- Les vergers clonaux sont recommandés pour cette essence;

- pour les vergers devant desservir les zones 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10 et 11 (excepté le parc de Rimouski et ses environs immédiats), sélectionner les meilleurs sujets dans les plantations de Berthierville, Smith et Proulx et dans les provenances supérieures identifiées ci-dessus;

- pour les vergers devant desservir la zone 12, sélectionner les meilleurs sujets dans les plantations Proulx et Hudson's Place ainsi que dans les plantations locales les plus réussies;

- pour les autres zones, aucune recommandation pour ce type de vergers ne peut être formulée pour le moment.

2.2.5.3 Vergers à graines à long terme

- Les vergers seront de type clonal;

- établir des vergers avec des provenances différentes pour les besoins des zones 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10 et 11 d'une part et pour ceux des autres zones 1, 2, 4, 12 et 13 d'autre part;

- constituer des vergers clonaux à partir de la sélection des meilleurs sujets dans les provenances supérieures, dans les meilleures plantations et dans les meilleures descendances des croisements réalisés par les organismes de recherche.

2.2.6 PICEA GLAUCA (ÉPINETTE BLANCHE)

2.2.6.1 Provenances pour utilisation immédiate

- Provenances locales;

- les provenances situées à l'intérieur d'un triangle formé par le lac Saint-Pierre, le lac Ontario et la baie Georgienne, soit les zones 5, 6 et 7 au Québec, peuvent être utilisées partout dans la région forestière des Grands-Lacs-et-du-Saint-Laurent (L) (Rowe, 1972). La région L comprend les zones 3 (cuvette du lac Saint-Jean seulement), 5, 6, 7, 8, 9, 10 et 11 (sauf le territoire du parc de Rimouski et ses environs immédiats);

- à l'intérieur du triangle défini ci-dessus, les provenances suivantes sont plus particulièrement recommandées: Peterborough, Cushing, Beloeil, Beachburg, Petawawa, Sundridge, Monaghan, Parc-Algonquin et Dane;

- dans les zones 4 et 12 (climat maritime), utiliser les provenances locales ou encore les provenances suivantes: Cushing, Peterborough, Beachburg, Lac-Miller, Rivière-Shisphaw et Beloeil. Il est à noter que pour ces deux zones (4 et 12), la recommandation est basée sur les résultats d'un seul essai de provenances;

- pour les autres zones, aucune provenance particulière autre que la locale ne peut être recommandée pour le moment.

2.2.6.2 Vergers à graines à court et moyen terme

- Les vergers clonaux sont recommandés pour cette essence;

- pour les vergers devant desservir les zones 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 et 11 (excepté le parc de Rimouski et ses environs immédiats), sélectionner les meilleurs sujets dans les peuplements naturels ou dans les tests de provenances situés ou établis avec les provenances du triangle lac Saint-Pierre - lac Ontario - baie Georgienne. Intensifier la sélection surtout dans les provenances suivantes: Peterborough, Cushing, Beloeil, Beachburg, Petawawa, Sundridge, Monaghan, Parc-Algonquin et Dane;

- pour les vergers devant desservir les zones 4 et 12, sélectionner les arbres dans les provenances suivantes: Cushing, Peterborough, Beachburg, Lac-Miller, Rivière-Shipshaw et Beloeil;

- pour les autres zones, aucune recommandation pour ce type de vergers ne peut être formulée pour le moment.

2.2.6.3 Vergers à graines à long terme

- Pour toutes les zones, intensifier la sélection dans les peuplements naturels situés dans les régions de provenances déjà recommandées ainsi que la sélection dans les peuplements naturels locaux ou dans les plantations d'origine connue ou de belle venue;

- utiliser les lignées développées par les centres de recherche.

2.2.7 PICEA MARIANA (ÉPINETTE NOIRE)

2.2.7.1 Provenances pour utilisation immédiate

Les résultats des divers essais de provenances en cours sont encore trop récents pour permettre des recommandations définitives sur les provenances à planter. Par conséquent, suivre les règles suivantes:

- l'utilisation des provenances locales pour les reboisements reste valable;
- les provenances peuvent être aussi déplacées du sud vers le nord de 1° degré de latitude mais en tenant compte de l'altitude;
- utiliser les résultats des tests de provenances lorsqu'ils deviendront suffisamment fiables.

Ces règles s'appliquent à toutes les zones de récolte de cônes.

Cependant, certaines régions de provenances semblent démontrer une nette supériorité dans les essais en cours et peuvent être utilisées immédiatement dans les reboisements des zones 6, 7, 8, 9, 10 et 11. Ce sont les régions de provenances:

- Sud du lac Supérieur
- Nord-Est du Nouveau-Brunswick
- Saguenay - Lac-Saint-Jean: provenance Kénogami en particulier
- Comté de Portneuf: provenance Perthuis en particulier
- Vallée du Saint-Laurent
- Appalaches
- Canton de Provost: provenance Saint-Zénon en particulier
- Vallée de la Matapédia (pour la Gaspésie).

2.2.7.2 Vergers à graines à court et moyen terme

- Les vergers de semis sont recommandés pour cette essence;

- pour les vergers devant desservir chaque zone et déjà en voie de réalisation, sélectionner localement comme on l'a fait jusqu'à présent;

- pour les vergers devant desservir les zones 6 à 11, intensifier la sélection dans les régions de provenances définies ci-dessus;

- pour les vergers qui seront réalisés, appliquer la méthode suggérée dans les recommandations sur l'épinette noire, chapitre I, section 1.3.7.3.

2.2.7.3 Vergers à graines à long terme

- Utiliser les meilleurs génotypes (adaptation, croissance, densité du bois) identifiés par les organismes de recherche et les multiplier végétativement dans chacune des zones ou pour un groupe de zones.

2.2.8 PICEA RUBENS (ÉPINETTE ROUGE)

2.2.8.1 Provenances pour utilisation immédiate

- À cause de l'écologie de cette espèce, son utilisation dans les programmes de reboisement doit être limitée aux plantations sous futaie;

- utiliser les provenances locales;

- dans la région forestière des Grands-Lacs-et-du-Saint-Laurent, les provenances Saint-Charles de Mandeville, Acadian Forest Experiment Station et Bear Meadow sont recommandées.

2.2.8.2 Vergers à graines à court et moyen terme

- Aucun verger de ce type n'est recommandé pour le moment.

2.2.8.3 Vergers à graines à long terme

- Les vergers pourront être constitués à partir des sources et génotypes supérieurs identifiés par les organismes de recherche.

2.2.9 PINUS BANKSIANA (PIN GRIS)

2.2.9.1 Provenances pour utilisation immédiate

- Dans la zone 5, utiliser les provenances locales ainsi que S.3248 Baskatong (Qc), S.3231 Pointe-Taillon (Qc), S.3226 Spencer Lake (Maine) et S.3283 Hadashville (Manitoba);

- dans la zone 1, utiliser les provenances locales et les suivantes: S.3231 Pointe-Taillon (Qc), S.3226 Spencer Lake (Maine), S.3233 Lac-Valade (Qc), S. 3234 Lac-Manouan (Qc), S.3236 Rivière-Ducharme (Qc), S.3249 Rivière-Capitachouane (Qc), S.3230 Port-Alfred (Qc), S.3235 Lac-Downs (Qc), S.3251 Lac-McKinnon (Qc), S.3250 Lac-Villebon (Qc) et S.3255 Clark Point (Ontario);

- dans chacune des autres zones, utiliser les provenances locales;

- s'il faut déplacer les provenances, les déplacer du sud vers le nord, au maximum 2°, mais jamais du nord au sud;

- il n'y a pas d'information pour les déplacements longitudinaux. Les éviter surtout sur de grandes distances. Se limiter à 2° de longitude dans un sens ou l'autre.

2.2.9.2 Vergers à graines à court et moyen terme

- Les vergers de 1re génération seront des vergers de semis;

- établir les vergers sur la base d'une sélection locale, c'est-à-dire un verger par zone et par région ou par groupe d'unités de gestion. Introduire quelques sélections faites plus au sud mais ne dépassant pas 2° de latitude et les provenances mentionnées précédemment pour les zones correspondantes.

2.2.9.3 Vergers à graines à long terme

- Ils seront constitués de clones dont l'aptitude spécifique ou générale à la combinaison aura été mise en évidence;

- ils seront établis près des zones d'utilisation ou légèrement au sud de ces zones.

2.2.10 PINUS RESINOSA (PIN ROUGE)

2.2.10.1 Provenances pour utilisation immédiate

- Pour les besoins de la région forestière L (zones 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10 et 11, sauf le parc de Rimouski), utiliser les graines récoltées dans les meilleurs peuplements naturels et artificiels situés dans cette même région;

- dans la région L, quelques bonnes provenances sont déjà identifiées. Il s'agit de Berthier, Sainte-Philomène, Sorel et Kénogami;

- pour les autres zones, utiliser les provenances locales;

- ne pas utiliser dans la région forestière L, des provenances obtenues au nord du 47° de latitude.

2.2.10.2 Vergers à graines à court et moyen terme

- Les vergers à graines clonaux sont recommandés pour cette essence;

- utiliser les meilleurs arbres sélectionnés dans les meilleures provenances en essai et dans les provenances suivantes: Berthier, Sainte-Philomène, Sorel et Kénogami;

- si possible, obtenir et utiliser des arbres sélectionnés dans les bonnes provenances identifiées à l'extérieur du Québec, telles Sturgeon Falls et Tessalon, Ont. et Raco, Michigan.

2.2.10.3 Vergers à graines à long terme

- Utiliser les arbres supérieurs sélectionnés dans les meilleures plantations et les meilleurs peuplements naturels identifiés dans des tests de provenances-descendances;

- utiliser les meilleurs sujets qui auront été identifiés dans les tests de provenances déjà en cours.

2.2.11 PINUS STROBUS (PIN BLANC)

2.2.11.1 Provenances pour utilisation immédiate

- Provenances locales;

- pour les reboisements dans la région forestière L (Rowe, 1972) mais dans les zones de susceptibilité à la rouille vésiculeuse 1 et 2 (Lavallée, 1974), utiliser les provenances du sud-ouest du Québec, régions de l'Outaouais et de Montréal, c'est-à-dire les provenances des zones de récolte de semences 5 (partie), 6 et 7 surtout. Ces secteurs (région forestière L et zones de susceptibilité 1 et 2) couvrent, de façon générale, les zones de récolte de cônes 3, 5 (U.G. 81, U.G. 72, 73, 74 et 77, U.G. 61, bassin du Saint-Maurice), 6, 7, 8 et 11;

- si les provenances doivent être déplacées, les déplacer vers le nord de 2° de latitude au maximum.

2.2.11.2 Vergers à graines à court et moyen terme

- Les vergers clonaux sont recommandés pour cette espèce;

- les établir, si possible, dans la zone de susceptibilité 1 pour éviter les pertes dues à la rouille et promouvoir la production de semences;

- les établir avec le matériel disponible au C.R.F.L. et à partir des sélections effectuées par les régions administratives du M.E.R.

2.2.11.3 Vergers à graines à long terme

- Les vergers clonaux sont également recommandés;

- les établir avec des arbres sélectionnés dans chacune des zones et avec les meilleurs génotypes identifiés par les organismes de recherche;

- si possible, les établir au sud des zones prévues pour l'utilisation des graines améliorées afin de promouvoir la production de semences.

2.2.12 PINUS SYLVESTRIS (PIN SYLVESTRE)

2.2.12.1 Provenances pour utilisation immédiate

- Récolter des semences sur les individus les plus droits et sans fourche dans les meilleures plantations âgées du Québec (Sainte-Philomène, Berthier, Grandes-Piles, etc.) et dans les meilleures provenances identifiées dans les tests de M. Louis Parrot, professeur à la Faculté de foresterie et de Géodésie, université Laval;

- acheter des semences des meilleures provenances européennes identifiées dans les tests de M. Parrot;

- pour les arbres de Noël, obtenir des graines de la provenance Auvergne en France et d'autres provenances identifiées par M. Parrot.

2.2.12.2 Vergers à graines à court et moyen terme

- Les vergers à graines clonaux sont recommandés pour cette essence;

- sélectionner les meilleurs sujets dans les meilleures provenances déjà identifiées dans les tests de provenances;

- sélectionner les meilleurs sujets dans les meilleures plantations âgées (Sainte-Philomène, Berthier, Grandes-Piles, etc.).

2.2.12.3 Vergers à graines à long terme

- Ces vergers pourront être clonaux;

- ils seront établis à l'aide des meilleurs sujets identifiés par les organismes de recherche selon leur aptitude générale ou spécifique à la combinaison.

CHAPITRE III

PROBLÉMATIQUE ET STRATÉGIE DE RECHERCHE POURSUIVIE EN GÉNÉTIQUE ET AMÉLIORATION DES PRINCIPALES ESSENCES RÉSINEUSES AU QUÉBEC

3.1 PRÉAMBULE

Dans une première partie, ce troisième chapitre traitera de façon succincte des principales lacunes de notre connaissance sur la génétique des espèces, qui constituent l'objet de notre préoccupation, ainsi que de la problématique propre à chacune.

Deuxièmement, les principales étapes ou principaux points de la stratégie de recherche à poursuivre seront énoncés. Ces stratégies ont pour but de parfaire nos connaissances sur la génétique de ces espèces, de façon à pouvoir orienter efficacement les programmes spécifiques d'amélioration, la création de variétés synthétiques et la production en quantités commerciales de semences de qualité génétique améliorée étant l'ultime objectif.

3.2 PROBLÉMATIQUE ET STRATÉGIE DE RECHERCHE PAR ESPÈCE

3.2.1 LARIX DECIDUA (MÉLÈZE D'EUROPE)

3.2.1.1 Lacunes et problématiques

- Insuffisance d'essais de provenances pour le Québec méridional et boréal;

- limitation dans la quantité de génotypes provenant des meilleures provenances pour élargir la base génétique du verger à graines et pousser plus loin l'amélioration;

- susceptibilité à la mouche à scie (*Pristiphora erichsonii* Htg.).

3.2.1.2 Stratégie de recherche

1° Poursuivre les recherches entreprises;

2° entreprendre un essai de provenances, comprenant des sources issues de vergers à graines européens, par l'établissement de dispositifs dans les climax des érablières et de la sapinière;

3° sélectionner des arbres dans les meilleures plantations pour élargir la base génétique du verger à graines clonal. Vérifier leurs valeurs génétiques par un test de descendances comprenant celles de Harrington;

4° réalisation de croisements infra et inter-spécifiques pour identifier les meilleures combinaisons;

5° développement des variétés multi-clonales par le micro-bouturage

a) des semis des meilleurs provenances et croisements infra-spécifiques et inter-provenances;

b) des semis des meilleurs croisements inter-spécifiques, particulièrement avec le mélèze du Japon et d'autres espèces;

c) des meilleurs clones obtenus de plants sélectionnés dans les meilleurs croisements infra et inter-spécifiques et dont la juvénilité sera conservée par culture des tissus.

3.2.2 LARIX LARICINA (MÉLÈZE LARICIN)

3.2.2.1 Lacunes et problématique

- Échantillonnage génétique incomplet de l'aire de distribution au Québec (ce sont surtout les régions au sud du 47° de latitude qui

ont été échantillonnées) et en Amérique du Nord: un essai de provenances représentant toute l'aire de distribution est nécessaire;

- manque d'information sur les possibilités de croisement avec les autres espèces de mélèzes;

- manque d'information sur l'héritabilité des caractères et la structure génétique de l'espèce;

- susceptibilité à la mouche à scie (*Pristiphora erichsonii* Htg.);

- croissance en diamètre inférieur à *L. decidua* et *L. leptolepis*.

3.2.2.2 Stratégie de recherche

1° Suivre les tests déjà en place.

2° Faire le test de descendances et autres études connexes en relation avec le verger à graines prévu dans la région 04.

3° Compléter l'échantillonnage génétique de l'aire du mélèze laricin au Québec et obtenir des lots de semences de l'extérieur du Québec afin de poursuivre l'étude de la variabilité des populations.

4° Réaliser des croisements infra et inter-spécifiques pour en évaluer le potentiel et identifier les meilleures combinaisons.

5° Développer des variétés multi-clonales par le micro-bouturage des semis issus des meilleures descendances des meilleures provenances ainsi que des meilleurs croisements infra et inter-spécifiques.

3.2.3 LARIX LEPTOLEPIS ET × EUROLEPIS (MÉLÈZE DU JAPON ET HYBRIDES)

3.2.3.1 Lacunes et problématique

- La base génétique du verger à graines clonal de *L. leptolepis* est restreinte;

- manque de rusticité de *L. leptolepis* lorsqu'on le plante à l'extérieur des basses terres de la vallée du Saint-Laurent;

- sauf pour la provenance Harrington, disponibilité restreinte de semences pouvant fournir des gains de production;

- aucune source locale de graines d'hybrides *eurolepis* et autres;

- susceptibilité à la mouche à scie (*Pristiphora erichsonii* Htg.).

3.2.3.2 Stratégie de recherche

1° Poursuite des recherches entreprises.

2° Sélection d'arbres dans les meilleures plantations identifiées lors de l'étude des reboisements au Québec, en vue de leur inclusion dans un verger clonal, suivie de la vérification de leur valeur génétique par des tests de descendances, comprenant ceux d'Harrington.

3° Réalisation de croisements infra et inter-spécifiques pour identifier les meilleures combinaisons.

4° Développement des variétés multi-descendances et multi-clonales par le micro-bouturage

a) des semis des meilleurs provenances et croisements infra-spécifiques et inter-provenances;

b) des semis des meilleurs croisements inter-spécifiques avec le mélèze d'Europe surtout et d'autres espèces;

c) des meilleurs clones obtenus de plants sélectionnés dans les meilleurs croisements infra et inter-spécifiques et dont la juvénilité sera conservée par culture des tissus.

3.2.4 PICEA ABIES (ÉPINETTE DE NORVÈGE)

3.2.4.1 Lacunes et problématique

- Difficulté de se procurer, dans les pays d'origine, de la semence en quantité commerciale des provenances de rusticité et de productivité éprouvées;

- échantillonnage insuffisant des populations des régions de provenances souhaitables pour nos conditions climatiques, c'est-à-dire Nord-Est de l'Allemagne, Nord de la Pologne, Lettonie et Biélorussie;

- susceptibilité de l'espèce au charançon du pin blanc (*Pissodes strobi* Peck) et à la tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana* Clem.).

3.2.4.2 Stratégie de recherche

1° Poursuivre les tests en cours.

2° Établir dans différentes régions forestières des essais comprenant plus de 100 provenances actuellement en pépinière.

3° Multiplier par voie végétative les phénotypes supérieurs sélectionnés dans les provenances ayant démontré leur rusticité et leur productivité dans les tests de provenances.

4° Sélectionner des arbres-plus dans les plantations commerciales de belle venue pour élargir la base génétique de l'amélioration de l'espèce.

5° Tenter d'obtenir de Pologne, d'Allemagne, de Biélorussie et de Lettonie, régions de provenances supérieures d'épinette de Norvège pour le Québec, le plus grand nombre possible de sources afin de les tester pour leur productivité, leur rusticité et leur résistance ou tolérance au charançon ainsi que pour élargir la base génétique de l'amélioration de l'espèce.

6° Établir des haies et bosquets de multiplication à l'aide des meilleurs phénotypes dans le but de produire les greffons nécessaires à la mise sur pied des vergers à graines.

7° Entreprendre, en parc d'hybridation, les croisements nécessaires à l'évaluation des aptitudes générales et spécifiques à la combinaison des clones sélectionnés.

8° Conduire les tests de descendances requis pour l'éclaircie génétique des vergers à graines, pour la création d'une deuxième génération de sélection et pour le calcul des valeurs d'héritabilité des caractères intéressants.

9° Conduire des tests dans le but d'identifier des provenances et génotypes possédant, sinon une résistance supérieure, du moins une tolérance supérieure au charançon du pin blanc.

3.2.5 PICEA GLAUCA (ÉPINETTE BLANCHE)

3.2.5.1 Lacunes et problématique

- Difficulté d'obtenir en grande quantité des semences ou propagules des provenances identifiées comme étant d'adaptabilité et de productivité supérieures;

- échantillonnage génétique insuffisant des populations du domaine de l'érablière à caryer et du domaine de l'érablière laurentienne dont le fort potentiel génétique est reconnu;

- insuffisance de connaissances relatives à la structure des populations pour permettre l'optimisation du programme d'amélioration de l'espèce en fonction des diversités régionales;

- insuffisance de connaissances relatives aux composantes génétiques de la variabilité des caractères d'intérêt économique et à leur héritabilité;

- Susceptibilité à la tordeuse des bourgeons de l'épinette.

3.2.5.2 Stratégie de recherche

1° Poursuivre les tests en cours de réalisation.

2° Établir un test génécologique de 375 descendances actuellement en pépinière et comprenant trois dispositifs, dans les sections forestières L.2 et L.6.

3° Intensifier l'échantillonnage génétique et la sélection d'arbres-plus dans les domaines de l'érablière à caryer et de l'érablière laurentienne.

4° Compléter l'échantillonnage génétique des populations des domaines de l'érablière à bouleau jaune et de la sapinière parallèlement à la sélection d'arbres-plus destinés aux vergers à graines régionaux.

5° Conduire, sur les principaux types de sols représentatifs des aires de reboisement, les tests de descendances nécessaires à l'évaluation des clones des vergers à graines régionaux.

6° À partir des sélections effectuées, mettre sur pied les parcs d'hybridation nécessaires à la réalisation des croisements dirigés en vue de l'évaluation de la variance génétique et des valeurs d'héritabilité et la création de variétés améliorées.

7° Poursuivre des études sur la variabilité de la densité du bois au niveau des populations et des individus afin d'accroître par la sélection et l'hybridation la productivité des plantations.

8° Évaluer les gains génétiques réalisables par l'hybridation inter-provenances et le bien-fondé des vergers multi-provenances.

9° Rendre disponible, pour la réalisation des vergers à graines clonaux, de grandes quantités de greffons des sources supérieures S. 2438 Peterborough, S. 2445 Cushing, S. 2446 Beloeil, S. 2444 Beachburg, S. 1976 Petawawa, S. 1971 Sundridge, S. 1966 Monaghan, S. 1911 Parc-Algonquin et S. 1953 Dane, par la mise sur pied de haies et buissons de multiplication.

3.2.6 PICEA MARIANA (ÉPINETTE NOIRE)

3.2.6.1 Lacunes et problématique

- Manque de sources de graines susceptibles de procurer un accroissement de la production des reboisements;

- difficulté d'approvisionnement en graines pour les reboisements;

- échantillonnage génétique insuffisant des populations du sud du Québec (vallée du Saint-Laurent, Appalaches et contreforts des Laurentides) en rapport avec leur potentiel d'accroissement de la productivité des plantations;

- faible croissance en diamètre, par comparaison avec les épinettes blanche et de Norvège;

- augmentation possible des gains de production en fibre par l'identification des populations à forte densité basale.

3.2.6.2 Stratégie de recherche

1° Suivre les tests en cours de réalisation.

2° Établir un essai de 28 provenances du Québec, actuellement en pépinière, dans des régions complémentaires aux essais en cours.

3° Établir des tests de provenances-descendances en relation avec les vergers à graines régionaux.

4° Compléter l'échantillonnage des populations d'épinette noire, surtout dans le Sud du Québec.

5° Faire d'autres études sur la variation de la densité du bois des populations naturelles afin de vérifier les résultats de l'étude faite dans le Nord-Ouest, particulièrement dans la vallée du Saint-Laurent, les Appalaches et les contreforts des Laurentides.

6° Afin d'obtenir le plus rapidement possible des stocks améliorés pour les reboisements, sélectionner les meilleures descendances mono et bi-parentales (croisements inter-provenances) dans des tests précoces en fonction des caractéristiques de croissance et de densité du bois, et faire le micro-bouturage de semis sélectionnés.

7° Dans le test d'hybrides inter-provenances âgé de 10 ans, étudier la variation de la densité du bois, faire une sélection en fonction

de la croissance et de la densité basale et multiplier végétativement les meilleurs sujets pour constituer des vergers à graines et des variétés multi-clonales.

8° Continuer l'étude sur la structure génétique entreprise dans la région du Nord-Ouest du Québec.

9° Évaluer le potentiel des croisements inter-spécifiques.

3.2.7 PICEA RUBENS (ÉPINETTE ROUGE)

3.2.7.1 Lacunes et problématique

- Sensibilité de l'espèce au gel des bourgeons et à la dessiccation hivernale quand elle est plantée en terrain découvert;

- échantillonnage génétique insuffisant sur tout le territoire québécois où on retrouve l'espèce;

- insuffisance de connaissances sur l'existence et la productivité de l'hybride épinette noire × épinette rouge.

3.2.7.2 Stratégie de recherche

1° Poursuivre les essais en cours.

2° Effectuer l'échantillonnage génétique des populations québécoises, surtout dans les comtés de Bellechasse et Beauce et la région de Lanaudière, en vue de la conservation de gênes, la mise sur pied des vergers à graines et les besoins éventuels d'amélioration génétique de l'espèce.

3° Évaluer la faisabilité de multiplier par voie végétative et sur une base commerciale les hybrides et provenances ayant démontré une productivité et une rusticité supérieures.

4° Étudier le complexe naturel épinette rouge × épinette noire et la possibilité de produire un hybride artificiel possédant les caractéristiques désirables des deux espèces.

3.2.8 PINUS BANKSIANA (PIN GRIS)

3.2.8.1 Lacunes et problématique

- Insuffisance d'informations sur les variations génétiques et l'héritabilité des caractéristiques du pin gris;

- nécessité d'essais de provenances additionnels représentant un échantillonnage intensif des populations de pin gris du Québec. Ces essais permettraient aussi l'identification de provenances supérieures pour différentes régions, la détermination des règles de transfert des semences et la délimitation spécifique des zones de récolte.

- susceptibilité au chancre sclérodérrien (*Gremminiella abietina* Morelet);

- insuffisance de stock amélioré pour les reboisements.

3.2.8.2 Stratégie de recherche

1° Poursuivre les recherches entreprises.

2° Conduire ces tests de descendances-provenances en relation avec les six vergers à graines projetés.

3° Compléter l'échantillonnage des populations de l'espèce non comprises dans l'échantillonnage réalisé pour les vergers à graines.

4° Établir les dispositifs de l'essai de provenances dans des endroits stratégiques afin d'extrapoler les résultats à l'ensemble du Québec forestier. Cet essai se fera en utilisant les lots de graines de la banque de semences du Service de la recherche, les lots de graines utilisés pour les vergers à graines et ceux de l'échantillonnage complémentaire indiqué en 3°.

5° Développement de variétés multi-clonales:

a) par l'identification, à l'aide des tests de descendances, d'arbres-élites dans les meilleures provenances connues et le

micro-bouturage des semis des meilleures descendances obtenues de ces arbres-élites;

b) par l'identification des meilleurs croisements inter-provenances des arbres-élites et leur multiplication végétative;

c) par l'identification des meilleurs croisements inter-spécifiques, particulièrement avec des sujets de *Pinus contorta* sélectionnés au Québec, et leur multiplication végétative;

d) par la sélection de clones obtenus de plants sélectionnés dans les croisements et dont la juvénilité sera conservée par la culture de tissus.

6° Faire un échantillonnage intensif des provenances Sault-au-Cochon et Petite-Rivière-Calumet qui ont montré une forte résistance au chancre scléroderrien.

7° Tester pour leur résistance au chancre scléroderrien les descendances destinées aux vergers à graines et celles des provenances Sault-au-Cochon et Petite-Rivière-Calumet.

3.2.9 PINUS RESINOSA (PIN ROUGE)

3.2.9.1 Lacunes et problématique

- Insuffisance du nombre de provenances testées;
- difficulté d'approvisionnement en semences pour les reboisements;
- d'après les tests en cours, l'espèce possède peu de variabilité infra-spécifique comparativement aux autres espèces forestières et est moins susceptible de réagir positivement à la sélection et à l'hybridation;
- sensibilité au chancre scléroderrien.

3.2.9.2 Stratégie de recherche

1° Effectuer de façon systématique l'échantillonnage génétique de toutes les populations naturelles et plantations de pin rouge accessibles dans le but de préserver le bagage génétique de l'espèce, d'identifier les meilleures sources et de déterminer l'ampleur de la variabilité globale de l'espèce.

2° Obtenir de régions aux conditions climatiques plus favorables que celles du Québec méridional, le plus grand nombre possible de sources de semences et les tester dans les principales régions de reboisement de l'espèce au Québec.

3° Tester les différentes sources pour leur résistance au chancre sclérodérrien.

4° Mettre sur pied des vergers à graines à partir des meilleures sources identifiées dans ces essais.

3.2.10 PINUS STROBUS (PIN BLANC)

3.2.10.1 Lacunes et problématique

- Insuffisance de connaissances concernant la structure génétique des populations de pin blanc au Québec pour orienter efficacement le programme d'amélioration de l'espèce et établir les critères du déplacement permissible des semences;

- insuffisance de connaissances relatives aux composantes génétiques de la variabilité et à l'héritabilité des caractères d'intérêt économique;

- échantillonnage génétique insuffisant des populations de pin blanc des domaines de l'érablière à caryer et de l'érablière laurentienne;

- inexistance de variétés améliorées sur les plans de la croissance, de la forme et de la résistance à la rouille vésiculeuse et au charançon du pin blanc.

3.2.10.2 Stratégie de recherche

1° Poursuivre l'échantillonnage génétique des populations de pin blanc au Québec, principalement dans les domaines de l'érablière à caryer et de l'érablière laurentienne.

2° Obtenir de l'extérieur du Québec le plus grand nombre possible de sources de semences susceptibles de posséder une vigueur supérieure à celle des sources locales.

3° Poursuivre en serre un test génécologique de l'espèce et le répéter dans les principales sections forestières où s'effectueront les plantations de pin blanc (zones de susceptibilité n° 1 et n° 2).

4° Intensifier la sélection de phénotypes supérieurs, dans les régions où le pin blanc est une espèce importante de plantation, en vue de l'établissement des vergers à graines et de parcs d'hybridation.

5° Conduire, sur les sites représentatifs des aires de reboisement, les tests de descendances nécessaires à l'évaluation des clones en verger à graines, des composantes génétiques de la variabilité et des interactions génotypes-milieux.

6° Entreprendre les croisements inter-spécifiques susceptibles de conduire au développement d'hybrides rustiques à croissance rapide et résistants à la rouille vésiculeuse.

3.2.11 PINUS SYLVESTRIS (PIN SYLVESTRE)

3.2.11.1 Lacunes et problématique

- Rectitude du fût peu acceptable et susceptibilité à la mouche à scie et au chancre sclérodérrien;

- le matériel génétique disponible au Québec est limité.

3.2.11.2 Stratégie de recherche

1° Mettre en place l'essai de 70 provenances actuellement en pépinière à Duchesnay.

2° Remesurer et refaire les observations pertinentes dans les dispositifs de l'ancien essai de 56 provenances et interpréter les résultats.

3° Introduire massivement les meilleures provenances identifiées.

4° Sélectionner des arbres à fût droit dans les provenances supérieures ainsi que dans les meilleures plantations au Québec.

5° Améliorer rapidement la rectitude du fût par le greffage d'arbres sélectionnés à cette fin et les inclure dans un verger à graines.

6° Déterminer la valeur génétique des arbres sélectionnés par la réalisation d'un test de descendances obtenues par la pollinisation libre ou dirigée.

7° Identifier les meilleurs croisements obtenus de la fécondation entre les arbres sélectionnés et reproduire les meilleurs descendants par micro-bouturage.

CHAPITRE IV

RECHERCHES À RÉALISER DANS DES DOMAINES CONNEXES À LA GÉNÉTIQUE FORESTIÈRE ET À L'AMÉLIORATION DES ARBRES

Les principaux domaines de recherches à explorer afin d'accélérer les gains génétiques et économiques sont les suivants:

1- Recherches ayant pour but d'améliorer les méthodes et techniques de greffage de phénotypes supérieurs afin de les incorporer dans les vergers à graines, les parcs d'hybridation et les banques de clones tout en conservant leur âge physiologique et leur maturité sexuelle.

2- Recherches sur la stimulation du racinement chez les espèces et individus difficiles à la reprise à l'aide de traitements hormonaux et culturaux des boutures et des ortets.

3- Recherches sur le micro-bouturage des arbres forestiers, à l'aide de jeunes semis, de brachyblastes ou de bourgeons dans le but de multiplier en grand nombre les individus supérieurs issus de populations, de lignées ou de croisements particuliers.

4- Recherches sur la culture de tissus pour l'obtention de propagules permettant la multiplication en nombre illimité des génotypes sélectionnés.

5- Recherches sur les caractéristiques physiologiques observables et mesurables dès le jeune âge, c'est-à-dire échanges gazeux, capacités photosynthétiques, etc., qui permettraient l'identification et la sélection hâtives d'individus supérieurs.

6- Recherches sur les isoenzymes dans le but de faciliter la délimitation des populations constituantes des espèces forestières et l'identification de génotypes porteurs de gènes de tolérance ou de résistance aux maladies.

7- Recherches sur la stimulation des organes de reproduction chez des individus encore au stade juvénile par des traitements hormonaux ou des stress environnementaux dans le but d'accélérer la conduite des croisements dirigés et la production d'une seconde génération dans laquelle un nouveau cycle de sélection pourra être effectué.

8- Recherches visant à découvrir l'existence de relations entre les composés chimiques et les aspects morphologiques des arbres et leur résistance ou tolérance aux insectes et pathogènes.

9- Recherches visant à déterminer les traitements chimiques et culturaux permettant d'accélérer et d'accroître la production ainsi que la qualité des semences produites dans les vergers à graines.

10- Recherches sur la répression biologique et chimique des insectes ravageurs des cônes et semences dans les vergers à graines et les peuplements semenciers.

11- Recherches sur les exigences écophysiologiques des espèces forestières afin d'optimiser le rendement des sites.

12- Recherches sur la synécologie des espèces et les bénéfices à tirer des plantations mixtes, particulièrement avec les espèces fixatrices d'azote et pour limiter les dégâts d'insectes comme le charançon du pin blanc.

13- Recherches sur l'importance des interactions entre les sources de graines et les fertilisants et l'identification de génotypes démontrant les meilleures réactions aux fertilisants.

CONCLUSION

Les renseignements fournis dans ce document s'avéreront très utiles pour l'allocation des semences, le choix des peuplements semenciers et la sélection des provenances et des arbres supérieurs. La mise sur pied de vergers à graines à partir de sélections effectuées dans des populations ayant démontré leur supériorité et la propagation en masse de génotypes exceptionnels permettront d'optimiser le rendement des plantations.

Malgré les gains de production démontrés à ce jour, il sera possible, en amélioration génétique des arbres forestiers (comme en amélioration des plantes agricoles), d'obtenir des gains supplémentaires.

Les informations présentées ici seront revues à la lumière des résultats des recherches en cours.

RÉFÉRENCES

LAVALLÉE, A., 1974. *Une réévaluation de la situation concernant la rouille vésiculeuse du pin blanc au Québec.* For. Chron., Déc. 1974, p. 228-232.

ROWE, J.S., 1972. *Les régions forestières du Canada.* Min. Env., Serv. Can. For., Publ. n° 1300F, 172 p.

COMITÉ DE RECHERCHE EN GÉNÉTIQUE FORESTIÈRE, 1976. *L'amélioration génétique des espèces forestières au Québec.* Service de la recherche, Direction générale des Forêts, M.T.F., Mémoire n° 30, 213 p.